



Musicon Valley Vækstmiljø. Politstudie - teknologisk fremsyn om lydteknologi

Rasmussen, B.

Publication date:
2006

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Rasmussen, B. (2006). *Musicon Valley Vækstmiljø. Politstudie - teknologisk fremsyn om lydteknologi*. Risø National Laboratory. Denmark. Forskningscenter Risø. Risø-R No. 1561(DA)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Risø-R-1561(DA)

Musicon Valley Vækstmiljø

Pilotstudie - teknologisk fremsyn om lydteknologi

Birgitte Rasmussen

Forskningscenter Risø
Roskilde
Danmark
Juni 2006



Forfatter: Birgitte Rasmussen
Titel: Musicon Valley Vækstmiljø. Pilotstudie – teknologisk fremsyn om lydteknologi
Afdeling: Systemanalyse

Resume:

Rapporten indeholder et pilotstudie af fremtidige teknologiske udviklingsmuligheder inden for lydteknologier (akustik, transducer-teknologi og signalbehandling) i Danmark med fokus på lydteknologiers muligheder i oplevelsesindustrien.

Projektet er baseret på en radarundersøgelse orienteret mod udsagn eller hypoteser om de forskningsmæssige og erhvervsmæssige muligheder for lydteknologi i fremtiden. Disse udsagn er indsamlet fra nationale og internationale fremsyn, perspektiverende artikler samt udsagn fra danske aktører, fra workshops, interviews og lignende.

De indsamlede udsagn og hypoteser er grupperet inden for følgende områder:

- udviklingstendenser – teknologi, marked og samfund (brugerafærd; IKT og Internet; aldrende samfund; økonomi og marked; velfærd og værdier)
- teknologiske og erhvervsmæssige muligheder (måleudstyr og målemetoder; lyd og lydkvalitet; sensorik; kontrol og signalbehandling; transducere – mikrofoner og højttalere; kommunikation og høreapparater; energi og ressourcer; interaktion og intelligens)

Fremsynet har indikeret, at brugere og eksperter med indsigt i de forskellige fagområder anerkender potentialerne for innovation, og at der er interesse for, at Danmark gør en indsats for at udnytte de muligheder, som de danske positioner for lydteknologi åbner op for.

Der formuleres følgende anbefalinger til en dansk indsats:

- styrk de danske uddannelser
- styrk den tværfaglige forskning
- fokus på lydkvalitet og lyddesign
- netværksdannelse og tværgående initiativer
- produktudvikling og kompetencer
- lydeksperimentarium

Risø-R-1561(DA)
Juni 2006

ISSN 0106-2840
ISBN 87-550-3524-8

Kontrakt nr.:

Gruppens reg. nr.:
1220038

Sponsorship:
Musicon Valley Vækstmiljø

Forside :

Sider: 42
Tabeller: 2
Referencer: 61

Forskningscenter Risø
Afdelingen for Informationsservice
Postboks 49
DK-4000 Roskilde
Danmark
Telefon +45 46774004
bibl@risoe.dk
Fax +45 46774013
www.risoe.dk

Indhold

1 Introduktion 5

- 1.1 Musicon Valley Vækstmiljø 5
- 1.2 Hvorfor teknologisk fremsyn om lydteknologi 6

2 Teknologisk fremsyn og innovation 7

- 2.1 Teknologisk fremsyn 7
- 2.2 Innovation 8
 - Innovationsprocessen 8
 - Det nationale innovationssystem 9
 - Brugerdreven innovation 10
- 2.3 Videndeling og videnproduktion 10
 - Vidensformer 11
 - Videnproduktion 11
- 2.4 Roadmapping 12

3 Megatrends 13

4 Oplevelsesøkonomien 15

- 4.1 Eksempler på definitioner 15
- 4.2 Oplevelsesøkonomien i tal 16
- 4.3 Viden- og oplevelsesbetonede produkter 17
- 4.4 Nye behov for kompetencer og viden 17

5 Lydteknologi – perspektiver og tendenser 20

- 5.1 Lydteknologi er flere forskellige ting 20
- 5.2 Hvordan er det teknologiske fremsyn gennemført 20
- 5.3 Udviklingstendenser – teknologi, marked og samfund 21
 - Brugeradfærd 21
 - Informationsteknologi og Internet 22
 - Aldrende samfund 24
 - Økonomi og marked 25
 - Velfærd og værdier 26
- 5.4 Teknologiske og erhvervsmæssige udviklingsmuligheder 27
 - Måleudstyr og målemetoder 27
 - Lydkvalitet og design 28
 - Sensorik 29
 - Kontrol og signalbehandling 29
 - Transducere – mikrofoner og højttalere 30
 - Kommunikation og høreapparater 32
 - Energi og ressourcer 33
 - Interaktion og intelligens 34
 - Diverse 34
- 5.5 Nøgleord – perspektiver og tendenser 35
 - Udviklingstendenser – teknologi, marked og samfund 35
 - Teknologiske og erhvervsmæssige muligheder 36

6 Forsknings-, uddannelses- og innovationspolitiske anbefalinger 37

- Styrk de danske uddannelser 37
- Styrk den tværfaglige forskning 37
- Fokus på lyd kvalitet og design 38
- Netværksdannelse og tværgående initiativer 38
- Produktudvikling og kompetencer 38
- Lydeksperimentarium 39

7 Referencer 40

1 Introduktion

1.1 Musicon Valley Vækstmiljø

Musicon Valley er et initiativ, der sigter mod opbygning af et nationalt og internationalt kraftcenter i Roskilde regionen for musik- indholds- og oplevelsesindustrien. Med Roskilde Festival som midtpunkt har målet været at samle kræfterne i Roskilde regionen og derved blive førende indenfor underholdningsindustrien. Med afsæt i regionens kulturelle ressourcer, uddannelsesinstitutioner og private virksomheder er visionen at skabe et vækstcenter, som skal være en identitet for Roskilde regionen, som fagfolk, kunstnere, investorer og industri forbinder med det bedste indenfor udvikling, teknologi og kompetencer med udgangspunkt i musikken og oplevelsesindustrien. Musicon Valleys udgangspunkt er, at fremtidens vigtigste kapital bliver viden og relationer, frem for infrastruktur, produktionsapparater og penge. Derfor er relationer det vigtigste redskab til at skabe udvikling og vækst. Dels på regionalt plan, hvor virkeliggørelsen af Musicon Valley kræver, at visionen forankres hos politikere, forvaltning, organisationer, institutioner, frivillige foreninger, private virksomheder – og borgere. Og dels på globalt plan, hvor nutidens og især fremtidens globaliserede samfund betyder, at viden, kapital, mennesker og koncepter flyttes med stadig større hast over grænser. Visionen for Musicon Valley er at udvikle fremtidens visioner og forretningsidéer til den globale oplevelsesøkonomi og storytellersamfund med forankring i det lokale.

Et af Musicon Valleys initiativer er etablering af et regionalt vækstmiljø omkring oplevelsesindustrien. Vækstmiljøet skal bidrage til at formidle kontakt og skabe netværk mellem regionens forsknings- og innovationsmiljøer, Roskilde Festival samt private virksomheder, der leverer ydelser og løsninger til events. Formålet er at igangsætte forskning, produktudvikling og uddannelse, som kan styrke alle aktører inden for live-event området og oplevelsesindustrien.

Deltagerne i Vækstmiljøet er Roskilde Festival, Risø, CAT og RUC samt en række store og små virksomheder samt uddannelsesinstitutioner. Vækstmiljøet er delvist finansieret af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, idet Musicon Valley er blevet udvalgt blandt 11 nye regionale vækstmiljøer i Danmark.

Med henblik på udmøntningen af Vækstmiljøets målsætning er der blevet nedsat fire projektgrupper. Den første projektgruppe arbejder med udvikling af ungdoms- og erhvervsuddannelser med sigte på nuværende og kommende medarbejdere indenfor oplevelsesindustrien. Den anden projektgruppe har til opgave at udvikle nye uddannelses- og kursusforløb samt forskningsaktiviteter på RUC i relation til musik-, indholds-, og oplevelsesindustrien samt formidling af forskningsresultater. Den tredje projektgruppe har fokus på forskning og teknologi, hvor målet er at skabe samspil mellem Risøs kernekompetencer og konkrete behov hos virksomheder indenfor indholds- og oplevelsesindustrien. Endeligt vedrører den fjerde projektgruppe sektor- og markedsudviklingen indenfor Vækstmiljøet. Det overordnede formål er her at understøtte små og mellemstore virksomheder indenfor oplevelsesindustrien samt at styrke udvikling, udveksling og tilføring af viden på tværs af forskning, uddannelse, GTS'ere og virksomheder. Nærværende rapport har til formål at bidrage til arbejdsopgaverne inden for tredje projektgruppe.

1.2 Hvorfor teknologisk fremsyn om lydteknologi

Dette projekt kan karakteriseres som et pilotstudie af fremtidige teknologiske udviklingstendenser inden for lydteknologier (akustik, transducerteknologi og signalbehandling) i Danmark med fokus på lydteknologiers muligheder i oplevelsesindustrien. Projektets langsigtede perspektiv er at bidrage til en bedre forståelse af områdets udviklingsdynamikker samt ramme- og udviklingsbetingelser.

At sætte fokus på lydteknologi for et teknologisk fremsyn inden for Vækstmiljøets rammer blev besluttet på grundlag af konklusionerne fra et pilotstudie, som blev gennemført i 2004 (Rasmussen & Skjerning, 2005). Betydningen af fokus på lydteknologi i Danmark er efterfølgende blevet understøttet af konklusioner i følgende rapporter udgivet i 2006:

- Danmark har en række virksomheder med en fremtrædende eller ledende global markedsposition, som bygger på, anvender eller integrerer lydteknologi i sine produkter. Virksomhederne er højteknologiske og innovative med en omfattende produktudvikling og bagvedliggende forskningsaktivitet. Produkterne har en stor grad af kompleksitet og et højt videnindhold, som har gjort det rentabelt at opretholde dele af produktionen i Danmark. I 2004 var omsætningen 20,4 mia. kr., beskæftigelsen 18.100 mennesker og eksporten mellem 74% og 94% (Dansk lydteknologi - en global styrkeposition (p. 38), Musicon Valley Vækstmiljø, 2006).
- Danmark som 'lydland' kan meget vel blive en del af visionen om Danmark som det attraktive og foretrukne rejsemål for købestærke turister. I Danmark har vi en stærk position og tradition inden for lyd- og akustikområdet med mange stærke akustik-, højtaler- og høreapparat virksomheder. Den danske forskning befinder sig på et højt fagligt niveau (ATV, 2006).

Nærværende projekt bygger på principperne fra teknologisk fremsyn. Inden for de økonomiske rammer for dette delprojekt har det alene været muligt at gennemføre et pilotstudie, som har taget udgangspunkt i:

- gennemgang af eksisterende teknologiske fremsyn og anden litteratur
- interview med personer inden for oplevelsessektoren og lydteknologi
- ekspertnotat "Acoustics and audio in Denmark" af Jean-Dominique Polack
- workshop d. 29. november 2005 med fokus på teknologiske udviklingstendenser

Formålet med denne rapport er at præsentere forskellige metoder til fremadrettet og strategisk tænkning inden for teknologisk udvikling i oplevelsessektoren – i dette tilfælde med udgangspunkt i lydteknologier. I rapportens kapitel 2, 3 og 4 præsenteres både teoretiske og praktiske perspektiver på teknologisk udvikling, innovation og oplevelsesøkonomien. I rapportens kapitel 5, 6 og 7 udledes en række konkrete udviklingstendenser og potentielle indsatsområder på baggrund af projektets empiriske materiale.

Jeg vil gerne benytte lejligheden til at takke de virksomheder og personer, som har stillet sig til rådighed for dette projekt.

2 Teknologisk fremsyn og innovation

2.1 Teknologisk fremsyn

Teknologisk fremsyn (på engelsk *Technology Foresight*) er systematiske forsøg på at se ind i fremtiden gennem dialoger om og analyser af udviklingsperspektiver og udfordringer inden for videnskab, teknologi, økonomi og samfund. Koblingen mellem nye teknologiske muligheder og generelle samfundsbehov er et centralt emne. Teknologisk fremsyn er som udgangspunkt baseret på to præmisser: At det er muligt at foretage teknologiske og forskningsmæssige valg, samt at der ikke er én men flere mulige teknologiske fremtider. Målet er ikke at forudsige, hvad der kommer til at ske men at sætte flere forskellige fremtider til debat. Teknologisk fremsyn har tre overordnede funktioner:

- prioritering af forsknings- og innovationspolitiske satsninger med det formål at fokusere offentlige forskningsressourcer på særligt lovende områder
- styrkelse af sammenhængen i innovationssystemet med det formål at forberede nye institutionelle samt erhvervs- og innovationspolitiske tiltag
- skabe opmærksomhed på nye teknologier og nye samfundsmæssige problemstillinger og udfordringer med det formål at styrke den offentlige opmærksomhed om og diskussion af forskning og teknologi samt at tiltrække offentlige midler til forskningsfeltet

Siden starten af 1990'erne har mange europæiske lande gennemført nationale projekter og programmer for teknologisk fremsyn for at skabe et bedre forsknings-, teknologi- og erhvervspolitisk beslutningsgrundlag og for at øge samspillet mellem virksomheder, myndigheder og forskningsverdenen. Projekterne var inspireret af tilsvarende programmer, som regelmæssigt er blevet gennemført i Japan siden 1970'erne. Allerede fra omkring 1940'erne arbejdede amerikanske forsvarsinstitutioner bevidst med udvikling af systematiske metoder til at foretage disse valg og prioriteringer. Mange af de metoder og beslutningsprocesser, der i dag anvendes til strategiske teknologivalg, er derfor oprindeligt udviklet til brug for amerikanske forsvarsinstitutioner. Også store amerikanske erhvervsvirksomheder har anvendt systematiske beslutningsmetoder i deres teknologiske strategiudvikling. Efter oliekriserne i begyndelsen af 1970'erne opstod der interesse for at anvende teknologisk fremsyn i energisektoren – både i de store olieselskabers strategiudvikling og i de nationale energipolitikker. Siden starten af 1970'erne har mange lande gennemført nationale projekter og programmer for teknologisk fremsyn.

Teknologisk fremsyn handler altså grundlæggende om at identificere og debattere teknologiske fremtider samt at identificere de udfordringer, der er forbundet med realisering af disse. Teknologisk fremsyn udfordrer den traditionelle tænkning omkring forskning på to afgørende punkter:

- For det første betyder disse strategi- og fremsynstiltag, at langsigtede samfundsmæssige behov og muligheder inddrages i den overordnede prioritering af forskningsområder. Traditionelt prioriteres forskningsfelter og forskningsprojekter i højere grad på baggrund af hidtidige præstationer og resultater end på baggrund af fremtidige behov og muligheder.
- For det andet betyder strategi- og fremsynsprojekter indenfor forskning, at andre aktører end forskerne selv inddrages i processerne. Det betyder ikke nødvendig-

vis, at der opnås konsensus om prioriteringerne, men at dialogen kan være mere åben og prioriteringerne mere gennemskuelige. Traditionelt tænkende forskere og forskningsinstitutioner vil henholde sig til traditionen for forskningsmæssig frihed. Det er retten til selv at prioritere og forfølge forskningsmæssige mål. Der er ikke tradition for en bredere samfundsmæssig dialog for eksempel i forbindelse med forskningsrådenes strategiplaner for fremtidige indsatsområder.

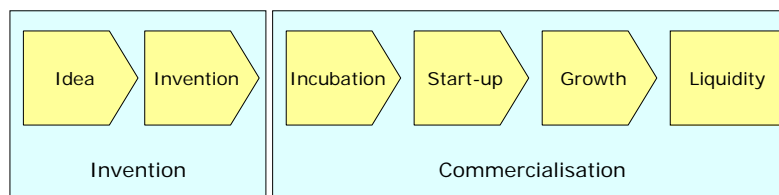
Forventningernes rolle i 'skabelsen' af fremtidige udviklinger er i stigende grad kommet i søgelyset. Et vigtigt element i de fleste teknologiske fremsynsprocesser er udviklingen af realistiske forventninger og visioner i forhold til konsekvenserne af den teknologiske udvikling. Netop forventningerne hos forskere, politikere, erhvervsliv og det øvrige samfund har vist sig at have afgørende betydning for de valg og prioriteringer, der foretages i forbindelse med nye teknologier – og dermed også i forhold til de resultater der skabes. Forventningerne 'former' således udviklingen i langt højere grad end hidtil antaget.

2.2 Innovation

Der er et generelt ønske om, at forskningen skal bidrage til industriel innovation og innovative løsninger på store samfundsmæssige udfordringer. Innovationsprocesser er problemorienterede søge- og læreprocesser, der i bred forstand efterspørger tværdisciplinær viden og kompetencer. Viden indhentes og anvendes på nye måder i udviklingen og kommercialisering af teknologier, produkter eller serviceydelser, oftest i komplicerede dynamiske udviklingsprocesser mellem forskning, erhvervsliv og det politisk-administrative niveau.

Innovationsprocessen

Begreber som “innovation” og “invention” bruges ofte i flæng, men selv om de er nært beslægtede, er de ikke det samme (Kolodovski, 2005). Innovation betyder nyskabelse, der fører til værdiskabelse på markedet. Begrebet invention betyder i modsætning hertil blot nyskabelse, f.eks. når en forsker laver en opfindelse. Innovationsbegrebet dækker således over hele forløbet fra idé til kommercialisering på markedet og skal således ses i tæt sammenhæng med konkurrenceevnen.



Figur 1. *Innovation = Invention + Commercialisation* (Kolodovski, 2005).

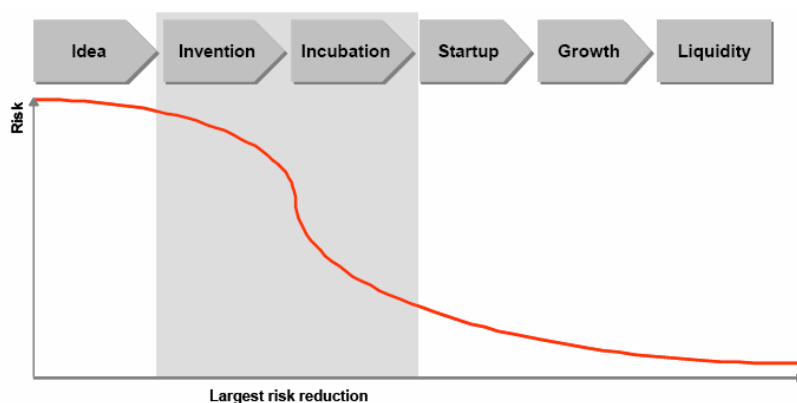
Innovationsprocessen kan opdeles i 6 faser, se Figur 1:

- I. *Ideformulering*: identifikation af en interessant problemstilling eller opdagelse af nye teknologiske muligheder
- II. *Invention*: sammenstilling af problem med tekniske muligheder med henblik på at skabe nye løsninger
- III. *Inkubation*: forskning og planlægning med henblik på at afdække potentielle markedsmuligheder

- IV. *Opstart*: etablering af organisation med henblik på at introducere det nye produkt eller proces
- V. *Vækst*: produktet forfines og specificeres, organisationen videreudvikles med henblik på markedsføring og rentabelt omsætningsniveau
- VI. *Likviditet*: udbetaling af udbytte eller salg af andele til investorerne

Kommercialiseringsdelen af innovationsprocessen tager typisk 10 til 100 gange mere end inventionsdelen, hvad angår både tid og ressourcer. Investorer er ofte ikke vidende om dette forhold og kan fejlagtigt være af den opfattelse, at hovedparten af arbejdet er udført, når ideformulering og invention er gennemført.

Innovationsprocesser er karakteriseret ved usikkerhed og risiko for, at det planlagte innovationsprojekt fejler. Innovationsprocessen kan betragtes som en risiko-reduktions proces, hvor der i forløbet er forskellige former for risici, der kan bevirke, at udfaldet ikke bliver en succes. Det kan være markedsmæssige, teknologiske, konkurrencemæssige, skalamæssige, finansielle risici etc. Betydningen af de forskellige risici varierer afhængigt af, hvilket stadie i innovationsforløbet man befinder sig på. Figur 2 viser, at de mest afgørende faser i en innovationsproces er de midterste, hvor der bl.a. skal rejses risikovillig kapital (Kolodovski, 2005).



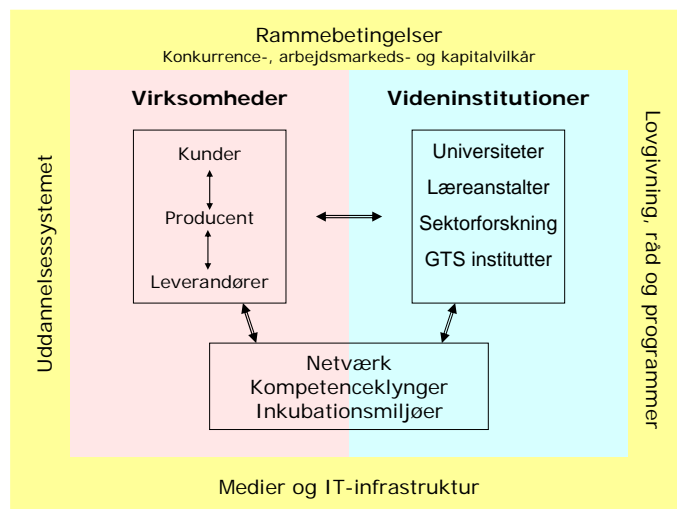
Figur 2: Risikoreduktionskurve for innovationer (Kolodovski, 2005)

Det nationale innovationssystem

Innovation skal ikke ses som en isoleret proces, der finder sted internt i den enkelte virksomhed bag lukkede døre. Det karakteristiske for innovationsprocesser er, at de finder sted i tværdisciplinære fora og netværk, hvor aktører med forskellige forudsætninger og perspektiver mødes og går i dialog med hinanden.

Det Nationale Innovationssystem (NIS) er en model, der netop forklarer, hvordan virksomheder er afhængige af deres omgivelser for at kunne være innovative. Det særlige ved NIS perspektivet er, at det ser virksomhedens innovationsaktiviteter og handlemuligheder i et større institutionelt set-up. Ambitionen er at forstå samspillet mellem teknologi, offentlige institutioner såsom forskning og uddannelse og private virksomheder. Hensigten er ikke blot at belyse de mange enkeltelementer, som indgår i produktionen, spredningen og anvendelsen af ny viden, men at fokusere på samspils- og synergieffekt mellem forskellige aktører og på tværs af faglige discipliner. Fokus i innovationssystem tilgangen ligger derfor i relationerne og interaktionerne mellem forskellige aktører og videnfelter. Figur 3 giver et meget simpelt billede af det nationale innovationssystem. I

modsatning til den traditionelle lineære model, der ser innovationsprocessen som enstrengt og udelukkende udsprunget af forskning, lægges der i NIS perspektivet vægt på videngenerering som en interaktiv proces mellem mange aktører.



Figur 3. Det nationale innovationssystem (Andersen, 2004).

Brugerdreven innovation

Udviklingen indenfor forbrugerkulturen går i retning af, at kunder i stigende omfang efterspørger unikke og individuelle produkter, der er med til at skabe identitet for den enkelte. Samtidig bliver forbrugerne mere kritiske og stiller i stigende grad krav om at blive involverede og få indflydelse på udviklingen af nye produkter. Dette indebærer nye kommunikationsformer mellem virksomheder og deres kunder, der er karakteriseret ved en mere personlig og interaktiv dialog frem for massekommunikation. Udviklingen af kommunikations- og informationsteknologi som Internettet er bl.a. medvirkende til at kommunikationerne mellem virksomheder og deres omgivelser forbedres. Det betyder bl.a., at et større antal af forskellige aktører kan få adgang til at kommunikere deres behov og ønsker til virksomheder, hvilket stiller nye krav til virksomhedernes kommunikationsevner. Men samtidig åbnes op for, at virksomheder kan få adgang til værdifuldt input til deres arbejde med innovationer og produktudvikling. Således kan denne udvikling bruges strategisk af virksomheder til at opnå konkurrencemæssige fordele (MTVU, 2005).

2.3 Videndeling og videnproduktion

Videndeling eller *knowledge management* er meget oppe i tiden og kan forstås som spredning af eksisterende viden indenfor eller imellem institutioner, som derved kan bringes til anvendelse i andre sammenhænge. Viden vil være bundet til en særlig kontekst, og videndeling vil være betinget af personer som det bærende led. Videndeling kan imidlertid i praksis være vanskeligt, og der er gjort talrige forsøg på at håndtere problemstillingen omkring deling af viden og på at forstå hvilke rammer, der skaber gunstige betingelser for videndeling (Marstrand, 2005).

Vidensformer

Polanyi (1966) skelner grundlæggende mellem to forskellige former for viden: tacit (tavs) og eksplicit viden.

- *Eksplicit viden* er viden, som kan udtrykkes symbolsk i ord, tal, diagrammer og andre symboler, og som kan kommunikeres og videregives til andre mennesker gennem verbal og matematisk artikulation af disse symboler. Eksplicit viden er ofte regelbaseret på den måde, at det har noget med regler, rutiner og standardprocedurer at gøre.
- *Tacit (tavs)* – eller *implicit* - viden består af den viden, som er lagret semibevidst og ubevidst i folks hjerner og nervesystemer, og som derfor ikke eksplicit kan udtrykkes, kommunikeres og videregives (Mahnke & Husted, 2001). Tacit viden er vanskelig at overføre eller verbalisere, dels fordi den ikke kan nedbrydes i regler eller enkelte elementer, og dels fordi den opstår som en enestående mulighed for at forstå helheder. Begrebet tavs eller implicit viden bruges for stort set al slags viden, der ikke er eksplicit og analytisk rationel.

Sondringen mellem de to forskellige vidensformer er vigtig i ledelse, overførsel og fornyelse af viden. Dette skyldes, at tacit viden vanskeliggør identifikation af, hvad en organisation/institution faktisk ved og dermed også på hvilket grundlag den agerer. Men samtidig rummer tacit viden et stort potentiale for videngenerering i samspil med eksplicit viden (Mahnke & Husted, 2001).

Videnproduktion

Vidensociologien har de seneste år fremkommet med teser om, at videnproduktion er under forandring, og at disse forandringsprocesser har betydning for bl.a. forskning og udvikling. De beskrevne forandringsprocesser er blandt andre den såkaldte 'Mode-1/Mode-2 diskussion' (Nowotny et al, 2001) og den såkaldte 'triple helix model' (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000):

- Omdrejningspunktet i Mode-1/Mode-2 diskussionen er, at videnproduktion tidligere var domineret af klassisk disciplinorienteret grundvidenskabelig forskning, men at dette er under forandring til en problemorienteret tværdisciplinær videnproduktion. Forenklet udtrykt kan Mode-1 karakteriseres ved det traditionelle akademiske systems videnproduktion gennem publicering og Mode-2 med tværdisciplinært og tværinstitutionelt arbejdende forskergruppers samarbejde med erhvervsliv og andre eksterne interessenter. Forandringen fra Mode-1 til Mode-2 har betydet, at videnproduktion i øget grad foregår på tværs af discipliner og tidligere institutionelle grænser, f.eks. mellem universiteter, private og offentlige forskningsinstitutioner.
- Triple helix modellen siger, at den tidligere opsplitning og adskillelse af de forskningsmæssige opgaver mellem forskning/universiteter, erhvervsliv og beslutningstagere (dvs. politikere og myndigheder) er afløst af et tættere dialogbaseret netværk og samarbejde. Triple helix modellen benyttes som en metafor fra genteknologien til at beskrive fænomenet. De tre spiraler symboliserer relationerne og interaktioner mellem university-industry-government og udtrykker, at de tre sfærer oplever en stigende grad af indlejrethed. Universiteter, stat og erhvervsliv ses som tre helicer, der knyttes tættere og tættere sammen og som kommer til at ligne hinanden mere og mere. Der opstår nye samarbejdsformer på grænsefladerne mellem de traditionelle institutionelle grænser, og det er af betydning at være op-

mærksom på disse nye innovationsmiljøer og strategiske alliancer mellem erhvervsliv, offentlig forskning og det politisk-administrative system.

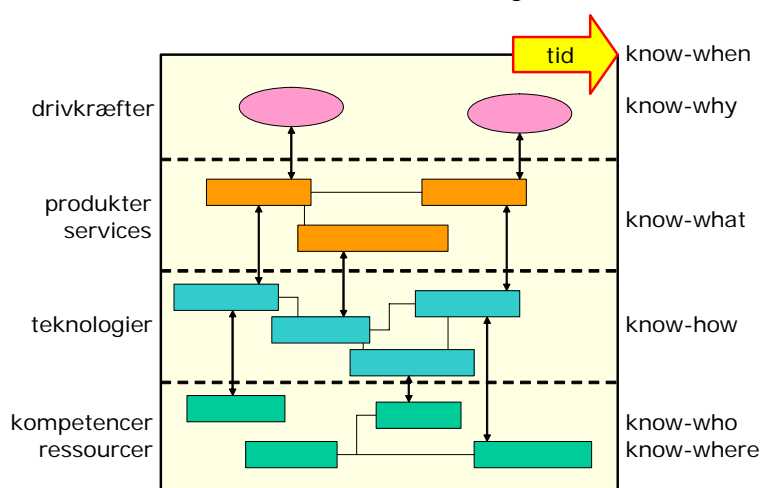
2.4 Roadmapping

Som navnet antyder, er roadmapping en proces til bestemmelse af, hvilke veje man kan vælge for at nå bestemte mål, dvs. at der både er en rumlig og en tidsmæssig dimension. Roadmaps udgør en form for syntese af information og data. Roadmapping fokuserer på at identificere og beskrive sammenhængen mellem strategiske mål (eller politiske visioner), markedsstrukturer, produkter, teknologier, forskningsaktiviteter, osv. Inden for teknologisk fremsyn anvendes roadmapping bredt til at illustrere relationerne mellem forskning, teknologi og anvendelse.

Roadmaps anvendes som beslutningsværktøjer, men kan også bidrage til at skabe konsensus og en form for fremadrettet udsyn på den teknologiske udvikling. Roadmapping kan være en participativ proces, hvor de forskellige funktionsområder (produktudvikling, marketing og salg, produktion, service, finansiel planlægning m.m.) arbejder sammen i at planlægge vejen mod en række fælles mål.

Figur 4 viser en grundmodel for et roadmap, som er en sammenknytning af følgende væsentlige dimensioner (Nellemann & Sarup, 2004):

- eksterne drivkræfter (*know-why*)
- interne overordnede organisatoriske mål (*know-why*)
- konkurrencemæssige krav til produkter og serviceydelser, identifikation af konkurrencemæssig position m.m. (*know-why*)
- adgang til teknologier krævet for at fremstille og levere de fremtidige produkter og services (*know-how*)
- adgang til organisatoriske kapabiliteter for at kunne beherske disse teknologier (*know-who, know-where*)
- adgang til ressourcer (*know-who, know-where*)
- endelig etableres relationer mellem disse elementer indbyrdes og på tværs af de nævnte hoveddimensioner i den fælles tidsmæssige dimension (*know-when*)



Figur 4. Roadmap grundmodel (Nellemann & Sarup, 2004).

3 Megatrends

Udvikling af lydteknologi vil som anden teknologisk udvikling være betinget af generelle tendenser for samfundsudviklingen. Disse benævnes ofte megatrends og kan karakteriseres som generelle, overordnede udviklingsmønstre i samfundet, der er stabile nok til, at de vil fortsætte deres kurs på trods af foranderlige samfundsforhold. Megatrends kan beskrives på flere måder. Nogle kan karakteriseres som faktuelle fremskrivninger af kendte udviklingstendenser som f.eks. befolkningsvækst, ændret demografisk sammensætning af befolkningen, økonomisk vækst med deraf følgende pres på ressourcer. Andre megatrends er mere komplekse i højere grad orienteret mod arbejdsmarked, service og livskvalitet.

I det følgende gennemgås kort de overordnede megatrends, som vurderes at have betydning for udvikling af lydteknologi over en 10-årig periode. Det har i forbindelse med det teknologiske fremsyn ikke været muligt at finde analyser, som specifikt vurderer megatrends for lydteknologi. Vurderingen er foretaget med udgangspunkt i megatrends beskrevet i diverse fremsynsstudier samt udredninger om fremtidige samfundsmæssige udfordringer udarbejdet af, bl.a. Folketingets fremtidspanel, Regeringens globaliseringsråd, Erhvervsfremmestyrelsen, Energistyrelsen.

- *Globalisering.* Globalisering kan defineres som vækst i økonomiske og sociale aktiviteter, som overskrider politisk definerede nationale og regionale grænser. Der er en udbredt fælles forståelse af, at globaliseringen byder på store udfordringer – og tilsvarende store muligheder – for det fremtidige arbejdsmarked. Resultatet af den økonomiske globalisering er først og fremmest stærkere konkurrence på produkter men også på evne til at uddanne og tiltrække kvalificeret arbejdskraft.
- *Det aldrende samfund.* Aldrende befolkninger udfordrer alle OECD-lande i de kommende år. Aldring i samfundsmæssig forstand betyder flere ældre både relativt og absolut: I Danmark er der i dag 4½ person i erhvervsaktiv alder for hver person over 64 år, og i 2035 ventes der kun at være 3. Udviklingen mod en større og større ældreandel i befolkningen forventes at tiltage i hvert fald til og med år 2040. Ændret befolkningssammensætning betyder større krav på en række områder, f.eks. sundhed, omsorg, bolig og oplevelser, og mindre arbejdskraftudbud til at indfri kravene.
- *Vidensamfundet.* Viden- eller informationssamfundet er kendetegnet ved dominans af informationsteknologien samt informations- eller videnfunktioner. Både inden for den overordnede samfundsstyring (det politiske liv) og i virksomheder samt offentlige institutioner er viden og information samt adgang til samme blevet en magtfaktor og en konkurrenceparameter. Viden er blevet et nøgleord. Men det er vigtigt at understrege, at viden ikke er en simpel kvantificerbar ting. Viden eksisterer i forskellige former, og viden er et komplekst, ikke et simpelt fænomen. I kombination med den øgede liberalisering af handel og kapital har informationsteknologiens udvikling betydet afgørende ændringer for placering af virksomheder, organisering, arbejdsdelinger m.m.
- *Pres på ressourcer.* Som følge af befolkningstilvækst og økonomisk vækst forventes det globale energiforbrug at stige. Det gælder især de nye industrilande (primært i Asien og Sydamerika) men også i mindre udviklede lande (i eksempelvis Afrika). Disse landes andel af det globale energiforbrug vil stige fra ca. 35 % i 1990 til 60 % i 2050. På europæisk plan forventes den samlede energiefterspørg-

sel at være steget med 35 % inden år 2030 sammenlignet med i dag. Ifølge OECD vil befolkningstilvækst, økonomisk vækst og globalisering også fremover have et betydeligt miljøtryk med mindre der iværksættes stærke regulerende tiltag for at beskytte økosystemet og de vitale ydelser, som er afhængig af et fungerende økosystem. Det må forventes, at begreber som bæredygtighed, grøn teknologi og resourceoptimering vil få stor betydning for fremtidig teknologiudvikling.

- *Dematerialisering af produktion.* Det stigende pres på klodens ressourcer og tidens enorme investeringer i informationsteknologi, elektroniske tjenester og underholdningsindustrien antyder tilsammen, at de kommende års vækst væsentligst vil være immateriel.
- *Sundhed og sikkerhed.* Som følge af stigende velstand er der i den rige del af verden øget efterspørgsel på områder som sundhed, helbred og velvære. Det vil give anledning til ny adfærd, nye produkter og nye former for forbrug. Sikkerhed i mange forskellige betydninger (stats- og individniveau) vil ligeledes få stor betydning. Dette indbefatter militære og terrortrusler samt den individuelle sikkerhed i form af bl.a. overvågnings- og alarmsystemer.
- *Individualisering.* I takt med den øgede globalisering vil der udvikles et behov for at skabe identitet og særpræg på flere niveauer – til eksempel individuelt, lokalt og regionalt. Den økonomiske og teknologiske udvikling vil parallelt være drevet af på den ene side udviklingen af en global kultur og økonomi og på den anden side krav om produkter og serviceydelser, der kan være med til at skabe og underbygge brugernes ønsker om identitet, livsstil og særpræg.
- *Oplevelsesøkonomien.* Igen som følge af stigende velstand er der i den rige del af verden stigende efterspørgsel efter underholdning og oplevelser. Flere og flere virksomheder på tværs af brancher arbejder med oplevelser og forholder sig til begrebet oplevelsesøkonomi. Det giver derfor mening at tale om oplevelsesøkonomi som en megatrend. Denne megatrend ventes at få særlig betydning set fra et Musicon Valley perspektiv og er derfor detaljeret beskrevet i næste kapitel.

4 Oplevelsesøkonomien

4.1 Eksempler på definitioner

Oplevelsesøkonomi er ikke et veldefineret begreb. Oplevelsesøkonomien kan overordnet betegnes som et spændingsfelt, hvor kultur og kreative kræfter møder erhvervsliv og kommercielle interesser.

Der findes en række forskellige bud på oplevelsesøkonomien:

- Ifølge Regeringen (2003) handler oplevelsesøkonomien om det sted, hvor kulturliv og erhvervsliv mødes og skaber ny synergi, som er interessant set med både kulturpolitiske og erhvervspolitiske øjne. Det er en økonomi, som lever højt på, at forbrugerne har fået flere penge mellem hænderne, og at disse penge skal bruges på fritid, oplevelser, ferier m.m.
- Ifølge Videnskabsministeriets arbejdsgruppe om oplevelsesøkonomi (MTVU, 2005a) drejer det sig om brancher, sektorer og fagområder, hvor der skabes kommerciel forretning på baggrund af merkantile, kunstneriske eller kulturelle produkter og aktiviteter. Således omfatter begrebet både private og offentlige virksomheder og organisationer, der beskæftiger sig med design, kultur/kunst (film, teater, musik, dans etc.), turisme, sport, spil/multimedier og storytelling/branding.
- Nielsén (2003) peger på, at den kreativitet, der danner grundlaget for oplevelsesøkonomien, skaber ikke alene værdi i form af nye produkter, der kan sælges på markedet. Produktionen af oplevelser giver også nye muligheder for en hel fødekæde af leverandører af f.eks. elektronik, materialer, lys og lyd mv. En tredje værdi knyttet til oplevelsesøkonomien er, at den kan bidrage til at sætte et land, en by eller en region på landkortet og dermed skabe et positivt image og opmærksomhed på andre industrier samtidig. Endvidere kan et rigt kulturliv også bidrage til at tiltrække mennesker i form af arbejdskraft eller turister. Oplevelsesindustrien kan også bidrage med en direkte merværdi til andre brancher, idet oplevelser og design kan bruges som konkurrenceparametre også indenfor andre industrier. Endelig har oplevelsesindustrien også en egen værdi i form af de æstetiske, kunstneriske og kulturelle værdier der fremstilles.
- Oplevelsesøkonomi er ikke blot betegnelsen for en gruppe brancher, der har det til fælles, at de har oplevelser som deres primære produkt. Oplevelsesøkonomi går i dag også på tværs af brancher, fordi oplevelser bliver del af både fysiske produkter og serviceydelser i takt med, at udviklingen af teknologi skaber nye muligheder (Rambøll Management, 2005).
- Ifølge Department of Culture, Media and Sport (2006) kan den kreative økonomi defineres ... as those industries which have their origin in individual creativity, skill and talent and which have a potential for wealth and job creation through the generation and exploitation of intellectual property. This includes advertising, architecture, the art and antiques market, crafts, design, designer fashion, film and video, interactive leisure software, music, the performing arts, publishing, software and computer games, television and radio.

4.2 Oplevelsesøkonomien i tal

For at give indtryk af de muligheder, der findes indenfor den danske oplevelsesøkonomi, præsenteres det nuværende volumen for området samt tilsvarende fakta fra andre lande. Det skal dog understreges, at oplevelsesøkonomien på mange måder er et talmæssigt uopdyrket område, hvilket gør økonomien svær at måle og sammenligne på tværs af landegrænser.

Tabel 1. Udvikling i Danmark indenfor oplevelsesøkonomien (Regeringen, 2003)

Fakta om dansk oplevelsesøkonomi	
Kultur- og oplevelsesøkonomien i Danmark repræsenterede for 2000/2001 følgende:	
▪ Omsætning	175 mia. kr. (7 pct. af den private omsætning)
▪ Eksport	68 mia. kr. (16 pct. af den danske eksport)
▪ Værditilvækst	62 mia. kr. (5 pct. af BNP)
▪ Beskæftigelse	170.000 fuldtidsansatte (12 pct. af den private beskæftigelse)
▪ Skabt forbrug	64 mia. kr. (10 pct. af det danske husholdningsforbrug)

Som det fremgår af Tabel 1 er oplevelsesøkonomien et område med væsentlig betydning for den danske økonomi. Generelt har området været i stor vækst gennem 90'erne, mens der er sket en afmatning i starten af dette årti, svarende til den generelle økonomiske udvikling (Regeringen, 2003).

For at sætte de danske tal i perspektiv gives herunder en række eksempler fra andre landes oplevelsesøkonomier.

Tabel 2. International udvikling indenfor oplevelsesøkonomien.

Internationale tendenser
Den internationale handel med kultur og underholdning er vokset fra 95 mia. dollars i 1980 til 387 mia. i 1998. Dermed er kultur og underholdning et af de steder, hvor globaliseringen virkelig tager fat (Kulturministeriet, 2002). Mellem 1980 og 1998 øgedes verdenshandelen med kulturelle varer fra 403 mia. kr. til 3084 mia. kr., dvs. en årlig tilvækst på 12,7 %. (Nielsen, 2003). Kultursektoren står overfor et job-boom, hvor beskæftigelsen indenfor design, musik, film og TV vil vokse med 35% i perioden 2000-2005 (Bureau of Labour Statistics, 2000).
USA
Underholdning og kultur udgør nu USAs største eksportsektor svarende til 7,8 % af landets BNP (Regeringen, 2003).
Sverige
Den totale omsætning for oplevelsesindustrien var 294 mia. kr. i 1997. I 2001 var omsætningen øget til 372 mia. kr., dvs. en årlig gennemsnitlig tilvækst på 6 %. I 2001 udgjorde oplevelsessektoren 4,8 % af Sveriges BNP (Nielsen, 2003).
Ca. 400.000 mennesker eller 10 % af arbejdsstyrken arbejder i 'oplevelsesindustrien', som samlet står for 9 % af BNP (Regeringen, 2003)
Storbritannien
Landets kreative industrier har 1,4 mil. ansatte, svarende til 5% af den samlede arbejdsstyrke. og næsten 8% af landets BNP. Fra 1997 til 2000 voksede området med gennemsnitligt 10 % om året, mod 2,8 % om året for økonomien generelt. I 2000 stagnerede udviklingen, dog med meget varierende udvikling mellem erhvervene (Regeringen, 2003).
New Zealand
I New Zealand vokser de kreative industrier hurtigere end resten af økonomien og står for 3,1% af BNP og ca. 3,6% af beskæftigelsen (Regeringen, 2003).

4.3 Viden- og oplevelsesbetonede produkter

Innovation og produktudvikling er under forandring. Forbrugerne stiller øgede krav om oplevelsesbetonede produkter. Dette vil gælde ydelser og service indenfor områderne underholdning og information (f.eks. film, musik nyheder og undervisning). Udvikling og udbredelse af informationsteknologien vil komme til at spille en betydende rolle i udviklingen af oplevelsesbetonede produkter. Det langt større kundefokus skal understøttes af nytænkning indenfor varemærkning, markedsføring og distribution (Erhvervsfremme Styrelsen, 2000).

En anden udfordring for virksomhederne vil være efterspørgsel efter videnbaserede produkter og ydelser. Der bliver fremover endnu stærkere fokus på alle de faktorer, der kan øge videnindholdet i produktionen. Derfor vil forskning i højere grad være fælles læreprocesser, der både kan starte i virksomhederne og i forskningsinstitutionerne. Men det kræver, at gamle barrierer mellem erhvervsliv og institutionerne overvindes (Erhvervsfremme Styrelsen, 2000), (BMBF, 2002b), (Rosted, 2003). Behovet for at skabe ny viden sætter markant en ny dagsorden for ledelse. Det kommer til at slå stærkt igennem i virksomhedernes interne organisation, at viden bliver den vigtigste ressource i produktionen. Den videnintensive produktion kræver i stigende grad særlige måder at lede, administrere og anvende videnressourcer på (Mahnke & Husted 2001).

Der er et stigende behov for at balancere den stigende teknologisering – high tech – med noget humant – high touch – såsom kunst og åndelighed. Virksomheder bør ikke længere kun efterstræbe effektivitet, rationalitet og konkrete bundlinjer, men også at inkorporere high touch dimensioner som menneskelig fællesskab, kreativitet og proces – frem for målorientering (Mandag Morgen, 2002).

Udbredelsen af digital teknik har gjort det billigere at skabe visse former for kunst, især film, fotografi, musik. Digitaliseringen skaber en helt ny konkurrencesituation og giver mulighed for helt nye ydelser, som kan udvikles og markedsføres. Digitaliseringen vil få konsekvenser for de kunstneriske erhvervs værdikæder og dermed for de pengestrømme, der er det økonomiske grundlag for kunstneren og for de øvrige aktører i kæden (Kulturministeriet, 2001).

Der er opstået en ny kunstnerisk udtryksform, netkunsten, som er den del af den digitale kunst, som udvikles på Internettets præmisser og med nettet som distributionskanal. Overordnet kan man sætte følgende nøgleord på netkunsten: kunst på Internettets præmisser; genreoverskridende; multimedie; interaktiv; det åbne værk; teamarbejde; netkunsten er (endnu) gratis; anonymitet; netværk; kortslutter værdikæden; blander sig i virkeligheder; vekselvirkning; internationalisering (Kulturministeriet, 2001).

Medierne har ændret måde på hvilken publikum deltager i kulturelle begivenheder og aktiviteter. En stigende del af publikum deltager gennem medier, og forbrugerne favoriserer i stigende grad kultureldeltagelse med mulighed for selv at bestemme tidspunkt, lokalitet og indhold af kulturforbrug (McCarthy & Ondaatje, 2002).

4.4 Nye behov for kompetencer og viden

I rapporten "Danmark skal vinde på kreativitet" (MTVU, 2005a) identificeres en række generelle behov for nye kompetencer indenfor den danske oplevelsesøkonomi. Rapporten vurderer, at der i Danmark er et generelt behov for større viden om og forståelse for, hvad oplevelsesøkonomien er, og hvilken betydning den har for samfundet og den økonomiske vækst. Endvidere identificeres et særligt behov for at skabe samspil mellem

forskellige fagdiscipliner og kompetencer som forudsætning for videreudvikling af oplevelsesøkonomien.

I 2004 blev der lavet en undersøgelse af den såkaldte "Creative Class" i europæiske lande. Undersøgelsen fandt frem til, at en række nordeuropæiske lande som Finland, Sverige, Holland, Belgien og Danmark har særligt gode forudsætninger for at kunne konkurrere indenfor oplevelser og kreativitet. Det skyldes især landenes kombinerede teknologiske og kreative kompetencer (Florida & Tinagli, 2004).

Den stigende internationale konkurrence betyder, at virksomheder har behov for en styrket evne til at opfange trends, indfange nye idéer og udvikle nye produkter i højt tempo. Derfor er det væsentligt, at danske virksomheder er i stand til at bruge deres omgivelser som kilde til at stimulere innovationer og nytænkning. Det gælder ikke kun brugernes input, men også input fra andre aktører f.eks. forsknings- og uddannelsesinstitutioner. Dels har virksomheder brug for viden om organisation og ledelse af innovative virksomheder samt behov for løbende uddannelse af deres medarbejdere. Dels er der behov for en større viden om, hvad innovative og kreative processer er, og hvordan de igangsættes og gennemføres (MTVU, 2005b).

Ifølge KMPG (2000) er markedet for interaktiv underholdning i dag allerede så velkonsolideret, at det kræver anselige muskler og konkurrenceevne at gøre sig gældende. I dette arbejde ligger en opgave i at sikre de bedst mulige rammer for den europæiske industri. Nogle af de barrierer for den europæiske industri, der kan indgå i overvejelserne, kan summeres, men ikke begrænses til følgende (KMPG, 2002):

- Europa er på mange områder bagud i forhold til Japan og USA; både indholdsmæssigt, markedsmæssigt og teknologisk.
- Europa mangler professionelle ledelseskompetencer med evne til at tænke på tværs af kultur, teknologi og marked. Dette vil være hoveddrivkraften for skabelsen af konkurrencedygtige produkter. Kompetent, tværdisciplinær ledelse er en reel og konkret mangelvare.
- Udvikling af et interaktivt kulturprodukt kræver koordinering af mange forskellige faggrupper arbejde. Hvis aktørerne inden for kultur, teknik og forretning har vidt forskellige arbejdsmetoder, værdier og målsætninger, kan det skabe store problemer. Der ligger en stor udfordring i at forene kunstnerisk kvalitet og innovationsevne med de økonomiske og teknologiske felters grundvilkår.

Hos virksomheder indenfor den kreative industri, særligt små eller nystartede virksomheder, tyder der på at være et behov for viden om virksomhedsdrift og forretningsprocesser. Erfaringer viser at traditionelle forklaringsmodeller om ledelse, organisation, innovation, salg og marketing er vanskelige at overføre til netop denne branche, og at der er behov for en målrettet indsats på det område (MTVU, 2005b).

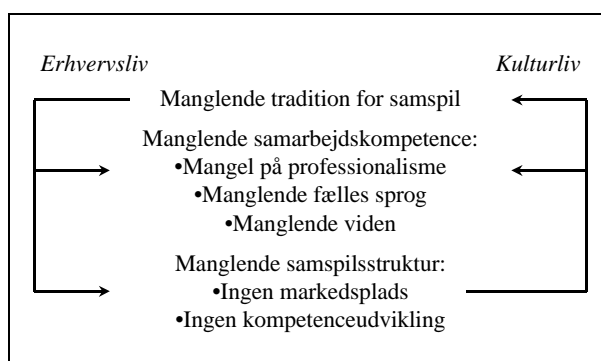
Rapporten "Behind the Music" (Power, 2003) karakteriserer den aktuelle udvikling i den nordiske musikindustri med følgende nøgleord (Rosenkrands, 2004):

- *Forandringerne tid*: Samlet set er musikindustrien i Norden vokset i løbet af 90'erne – både målt i salg og beskæftigelse. En voksende del af omsætningen stammer fra relaterede erhverv, f.eks. musikvideoer, digital distribution og software. I det hele taget udvises grænserne mellem musik og andre typer indholdsproduktion, herunder forlagsvirksomhed, film og kunstnerproduktion.
- *Nye kompetencekrav*: Manglende videndeling er en barriere for udvikling. Overalt er der voksende behov for at kombinere kunstneriske kompetencer med forret-

ningsmæssige kompetencer. Men musikindustrien er præget af opsplitning frem for samspil, hvilket hæmmer alles chancer for at lære og innovere.

- *Eksportorientering*: På grund af de relativt små nordiske markeder er eksportmarkederne afgørende for industriens langsigtede vækstmuligheder.

Den væsentligste årsag til, at det kun er få og store udviklingsorienterede virksomheder, der har fået øjnene op for det kreative samspil med kulturen, skal findes i manglende erfaring og manglende viden om hinanden, se Figur 5. Manglen på kompetenceudvikling har sit udspring i uddannelsessystemet i begge ender af den kreative alliance. Når det gælder erhvervslivet, findes der stort set ingen fag og kurser, som orienterer sig mod forståelsen af de kunstneriske og kreative kompetencer, som kan blive centrale for erhvervslivets udvikling i årene fremover. På de kunstneriske uddannelser er tilnærmelserne til erhvervslivets domæne tilsvarende begrænset (Erhvervsministeriet & Kulturministeriet, 2000).



Figur 5. Barrierer for samspil (Erhvervsministeriet & Kulturministeriet, 2000).

5 Lydteknologi – perspektiver og tendenser

5.1 Lydteknologi er flere forskellige ting

Musicon Valley Vækstmiljø (2006) har kortlagt danske virksomheder og forskningsmiljøer inden for domænerne: akustik, transducerteknologi og signalbehandling. Dette omfatter:

- Akustik er læren om, hvordan lyd dannes og påvirkes af de omgivelser, som den frembringes i. Endvidere hvordan den transporteres, og hvordan den under forskellige forhold påvirkes og opleves forskelligt af det menneskelige øre. Feltet opererer endvidere med forskellige former for lyd, som ikke kan opfanges af det menneskelige øre: infralyd (lave, dybe frekvenser) og ultralyd (meget høje frekvenser). Anvendelsesmæssigt omfatter domænet bygningsakustik, (lydisolation mellem boliger og mellem forskellige rum i boligen, strukturtransmitteret lyd) og rumakustik (koncertsale, teatre osv.). Området omfatter også støjdemping, trafikstøj samt undervandsakustik. Til området knytter sig også en række teknologier og former for måling af lyd, såvel i relation til at afhjælpe høretab hos mennesker (audiologi) som i relation til at kunne identificere, dæmpe eller fjerne støj fra bygninger, transportmidler, maskiner m.m. Endvidere kan psykoakustik, der beskæftiger sig med den oplevede lyd hos mennesket, regnes til akustikdomænet.
- Transducere er fællesbetegnelsen for højttalere og mikrofoner og domænet omfatter alle teknologier, soft- og hardware, der knytter sig til disse. Der sker stadig en udvikling og forbedring af transducerne, specielt ved en kraftig miniaturisering, som er bestemt af krav om integration af transducerne i stadig mindre fysiske enheder, til eksempel høreapparater, mobiltelefoner. En af de muligheder, som miniaturiseringen giver, er at der på et begrænset areal kan sammenbygges et stort antal transducere, som ved hjælp af forskellige former for styring, software og signalbehandling kan give dette såkaldte transducer-array helt nye akustiske egenskaber. Højttalere er endvidere en afgørende del af gengivelsen af film og musik og integreres i fjernsyn, hifi og instrumentforstærkeranlæg.
- Der findes både analog og digital signalbehandling. Digital signalbehandling (DSP) kan kort beskrives som rækker af algoritmer i software-koder, der ud fra ønsket om en bestemt gengivelse og oplevelse af lyd, behandler og omformer lyden på utallige måder. DSP indenfor audio-området omfatter en række vigtige anvendelsesområder, hvor påvirkning og mixning af lydsignaler i forhold til frekvensområde og dynamik er det centrale, hvad enten det gælder høreapparater, hi-fiudstyr eller musikproduktion i studier til udgivelses- eller transmissionsbrug samt til live-fremførelse. Endvidere dækker betegnelsen også over datareduktion eller komprimering af lydsignaler.

5.2 Hvordan er det teknologiske fremsyn gennemført

Det væsentligste element i det teknologiske fremsyn er en teknologisk radarundersøgelse. En radarundersøgelse er en gennemgang af forskellige former for kildemateriale vedrørende de teknologiske udviklingsmuligheder og fremtidige behov inden for et givet teknologisk domænet – i dette tilfælde lydteknologi. Formålet er at få et overblik over

forventninger, udviklingstendenser, kritiske emner og forhold, der er aktuelle og vil blive aktuelle for branchens strategiske situation.

I dette fremsyn er radarundersøgelsen baseret på to overordnede principper:

- *technology push*: vurdering af de teknologiske udviklingsmuligheder og perspektivrige teknologier for fremtiden
- *societal demand pull*: vurdering af behov og problemfelter som vil være af betydning for fremtidig udvikling af det teknologiske felt

Radarundersøgelsen har været orienteret mod udsagn eller hypoteser om de forskningsmæssige og erhvervsmæssige forventninger og muligheder for lydteknologi i fremtiden. Disse udsagn er indsamlet fra nationale og internationale fremsyn, perspektiverende artikler samt udsagn fra danske aktører, fra workshops og interviews.

5.3 Udviklingstendenser – teknologi, marked og samfund

Brugeradfærd

Udsagn / forventning	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • McDonalds kultur. Dovenskab har større indflydelse end kvalitet. Hvis tingene kan gøres nemmere eller billigere, så er kvaliteten (næsten) ligegyldig. • Netværksadfærd og multikommunikation vil blive dominerende, og det enkelte menneske vil konstant være on-line. SMS kultur vil præge de voksne de kommende år. • Transportkravene vil stige, og der vil udvikle sig krav om at det at transportere sig skal være en oplevelse. • Der vil ske en større individualisering med krav om produktdifferentiering tilpasset den enkeltes krav og behov, f.eks. ønske om at lytte til forskellige ting på samme tid. • Øget behov for at udtrykke sig via musik, film og tale. • Inden for audio og mobile produkter er de unge forbrugere den primære målgruppe og drivere for udvikling. Der er ikke megen fokus på "det grå guld". • Brugerdreven innovation, demokratisering i forhold til udtryksmuligheder for den almindelige forbruger. • Brugernes sætter sig selv i absolut centrum. • Der vil altid være reaktioner mod megatrends og mainstream. Retro-tendenser er kommet for at blive. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • We can also create new and experimental contexts to create music within and respond to. Beyond the classroom we need to extend our skills through access to ensembles built around people rather than people built into ensembles. Innovative combinations of instruments and composers of media and size should abound as a response to context and availability- some for a moment or purpose or an experiment, others becoming institutions and reframing the definition of ensembles. Styles ranging from improvisational jazz ensemble, through electronic art ensembles to rock bands, choirs, big bands, chamber groups, orchestras and multi media ensembles that cross arts discipline should be the norm. ... What is different about 21st century skill development is that it is embedded in real world need rather than pedagogical sequence alone and leads to clear changes in the ability of the musician to be more expressive in musical forms. This expressiveness is made available by the sheer range of musical effectors and effects that unselfconscious motion between time, space and media provides. What has changed is that aural and musicianship training, now focuses upon a range of representation systems which best facilitate the ability for the musician to express themselves - to communicate, store and think in musical 	Dillon, 2001

ways. ... We need to provide access to ways of reading visual and aural information in a variety of representation systems from wave file editing to MIDI. We need to provide skills of use, access and projects that utilise a variety of technological tools for musical production, thought and feedback. Most significantly we need to value a culture of critical analysis of technology and representation systems in relation to their effect on our ability to express, understand and think musically.	
<ul style="list-style-type: none"> • Der vil ske en sammensmeltning mellem kultur og idræt i form af nye kunstneriske udtryk og nye former for aktiviteter. Der vil blive behov for multifunktionelle faciliteter med deraf følgende krav til teknologi. • De autentiske oplevelser vil få stor betydning. Overraskelser bliver vigtige i kulturoplevelser. Der må gerne være elementer af kaos. • Der skal være kvalitetsoplevelser til alle, f.eks. i forbindelse med en koncert, mulighed for at følge partituret på storskærm, mulighed for at hente informationer om de optrædende via Internet/mobiltelefon. 	Bülow, 2004
<ul style="list-style-type: none"> • Publikum ønsker den unikke perfekte originale live oplevelser, som i kvalitet svarer til CD hjemme. Dette er et paradoks. • Til mainstream vil der altid opstå subkulturer og modkulturer som ønsker egen identitet. • Computerspil vil få betydning for hvilke sange der bliver et hit. • Fremtidens scener vil have stort behov for fleksibilitet, hvad angår lyd, lyssætning, sceneopbygning m.m. Musik og teater vil smelte sammen. De store musikoplevelser vil i langt højere grad blive shows. De store stjerner medbringer selv alt udstyr og scenerne skal være fleksible, ellers kommer de store stjerner ikke. De store stjerner skal kunne levere det perfekte show, som er planlagt i mindste detalje. 	Danielsen, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • The battle on-line is for the eyes and ears of the consumer. In theory, artists and writers can reach their audience directly on-line. In practice, access to consumers may well be controlled by a few multi-national companies. ... The value of music - to the consumer, to the creators and to the intermediaries - will determine the future of the music industry and its ability to produce great talent and great music. ... Creators need to be sure that their music will be valued in the on-line world. The basis for this is a secure legislative framework and a music industry that enables them to reach their audience. 	Department of Culture, Media and Sport, 2000.
<ul style="list-style-type: none"> • The most dramatic growth has been in the market for the non-live arts, both recorded and broadcast performances. The report attributes the popularity of media delivery to several factors: the increasing quality of electronically reproduced substitutes for live performances, the rising direct and indirect costs of attending a live performance, and an increasing preference among Americans for home-based leisure activities. 	McCarthy et al., 2001

Informationsteknologi og Internet

Udsagn / forventning	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Den skrevne tekst (bøger, mails, uddannelse, m.v.) vil blive afløst af lydinformationer. • Der vil ske en integration af lyd, video og PC samtidig med at der sker en miniatürisering. • Der vil ske en sammensmeltning af platforme i små enheder. • Sammensmeltning af følgende: 1) Fladskærm FPTV (holografi), 2) Harddisk, 3) Computy (keyboard = fjernbetjening), 4) Internet, 5) Lydanlæg, 6) Video telefoni. Udvikling inden for en tidshorisont på 15 år. • Teknologierne integreres og kombineres i et enkelt produkt, der kan alt og stadig bliver mindre og billigere. Modreaktionen vil blive simple produkter, der giver høj kvalitet indenfor en enkelt anvendelse. Sammenligning f.eks. med urindustrien, i dag fremstilles ure som ikke blot viser tiden, men der er fokus på individualitet og design. 	Workshop-Delta, 2005

<ul style="list-style-type: none"> • Fortsat indlejring af viden i produkter; bl.a. pga. skift i faglig profil af brugere (udstyr betjenes af non-experts). Til eksempel musikere der selv forestår recording, produktion, instrumentel analyse af kvalitet. • Inden for konsum elektronik vil der ske en udvikling mod realisme og større oplevelser med flere elementer i flere situationer, dvs. mobilitet. • Udvikling hen mod global standardisering af konsum elektronik. • Udvikling mod billige produkter med kort levetid. Der vil være en ekstrem "smid væk" af produkter, som nok ikke vil give anledning til bekymring uden for de vestlige lande. • Design driver udviklingen mere end de teknologiske muligheder. Det vil rent teknisk være nemt at fremstille gode audio mobil telefoner, men der vil ikke være kunder til dem. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Apple redefined the desktop, laptop, and MP3 player. The next insanely great thing: an LCD arm cuff that includes a PDA, wireless Internet, a mini iPod, and, of course, a phone. The iPhone bracelet's motion sensor allows you to scroll through apps and files with the flick of a wrist; its clasp holds a digicam for use during video calls; and its wireless ear clip lets you listen and speak to callers. And everything can be done via voice recognition or touchscreen. Talk about the right call. 	Zjawinski, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Internettet, som vi kender det, er utilstrækkeligt til at håndtere et meget større antal apparater med store krav og nye krav til kommunikation. Der er brug for en infrastruktur, der tillader effektiv lokal kommunikation samtidigt med, at der også er mulighed for at kommunikere globalt. Der vil blive behov for såvel fastnet som trådløst net, der har egenskaber som stor pålidelighed, 100% til rådighed, sikkert og generelt. Samtidigt vil det være et brugerkrav, at det er billigt, allestedsnærværende, let at bruge og mobilt. Der er på det tekniske niveau en meget stor udfordring i at skabe en infrastruktur, som kan håndtere det meget store antal apparater, og her vil selvkonfigurerende netværk med ad-hoc routing og adaptive protokoller være vigtige teknologier. 	MTVU, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Underholdningsindustrien er et område i vækst i Danmark. Samtidig er det et område, der i kraft af stort kreativt indhold og en omfattende anvendelse af teknologi har potentialer indenfor pervasive computing. 	MVTU, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Widespread use of systems which facilitate multimedia communication from anywhere in the world using pocketbook-size portable terminals - forecasted realisation time 2008. 	NISTEP, 2001
<ul style="list-style-type: none"> • Digitaliseringen betyder, at musikskaberen har fået digitale værktøjer til at skabe og spille musik. Elektronisk musik er blevet en musikalsk genre, som dyrkes af et voksende antal komponister og musikere. Den elektroniske musik lever næsten udelukkende uden for de etablerede musikinstitutioner. Udviklingen af denne musik viser, at den digitale teknik kan være med til at ændre den kunstneriske proces og skabe nye musikformer. • Aftagersiden på film- og TV-området er ikke længere end entydig størrelse, fordi levende billeder i dag kan forbruges på langt flere måder end tidligere. Forbrugsmønstret vil snarere blive præget af divergens end konvergens, fordi forbrugerne vil kunne se film på langt flere måder end tidligere, bl.a. gennem terminaler som PC, set top-bokse til digitalt TV og nye former for videoprojektorer og multimediebokse. 	Kulturministeriet, 2001
<ul style="list-style-type: none"> • By 2010 a chip embedded on a credit card will be able to carry 200 recorded songs or the equivalent of 10.000 paperbacks, along with as much in the way of personal detail that one is willing, or required, to disclose. 	Foresight, 2001
<ul style="list-style-type: none"> • For personal information technologies, then, directions of developments such as miniaturisation of electronics and the construction of multifunctional micro-systems (multisensory, multi-actorial, multilingual, multimedial, multi-band, multi-standard) will be of the utmost importance in nearly every area of miniaturisation technology. 	BMBF, 2002a
<ul style="list-style-type: none"> • Enlightened exploitation of discoveries in the NBIC sciences (nanotechnology, biotechnology, information technology, cognitive science) will humanise technology rather than dehumanise society. Robots, intelligent agents, and informa- 	Roco & Bainbridge, 2002.

<p>tion systems need to be sensitive to human needs, which is another way of saying that they must to some extent embody human personality. Over the next two decades, as nanotechnology facilitates rapid improvement of microelectronics, personal digital assistants (PDAs) are likely to involve into smart portals to a whole world of information sources, acting as context aware personal brokers interacting with other systems maintained by corporations, governments, educational institutions, and individuals. Today's email and conference call systems could evolve into multi-media telepresence communication environments. Global Positioning Systems (GPS) units could become comprehensive guides to the individual's surroundings, telling the person his or her location and also locating everything of interest in the immediate locale.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Mediekonvergens. Den digitale udvikling betyder, at grænserne mellem tele-, IT- og radio/TV-sektorerne er under nedbrydning. Enhver form for kommunikation kan digitaliseres og kan distribueres på mange forskellige medier/platforme. 	Kulturministeriet, 2001
<ul style="list-style-type: none"> • The new breed of computers promised by Microsoft, Intel and a host of other companies will record and play MP3 files, CDs, DVDs, TV and radio – all on a wide-screen LCD monitor with surround sound audio. Add a broadband internet link and you have online gaming and the ability to download sound and video content from anywhere on the net. 	Fox, 2004
<ul style="list-style-type: none"> • Several authors propose that in the future consumers will listen to music with streaming media, not by downloading. Transferring MP3 files from one computer to another can be time-consuming and messy process. Downloading music is not very attractive to computer users with slower Internet connections. 	Fox, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Peer to peer – er det nye computing miljø, hvor direkte client-to-client kommunikation erstatter traditionel client-server kommunikation. • Taleteknologier. Det bliver muligt at tale til og med Internettet med stadig mere avancerede former for stemmegenkendelse og andre former for taleteknologier. 	Rambøll Management, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Representatives from the music industry are convinced that digital music, or more precisely peer-to-peer file sharing, is contributing to the growing penetration of broadband connections. 	Türk et al., 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Enkelhed og gennemskuelighed i teknologibetjeningen er forudsætningen for, at teknologierne i praksis vil blive anvendt efter hensigten. Det vil i fremtiden blive stadig vigtigere at gøre IKT-produkter og -services tilgængelige, relevante og personlige ved at indtænke intelligens og viden om brugernes ønsker og behov. • Den fysiske del af infrastrukturen skal sikre en båndbredde af en sådan størrelse, at nye teknologiske løsninger og tilbud kan realiseres og så mobiltelefoner, PDA'er mv. kan fungere stabilt og smidigt. Fiberkabler, bredbånd, lynhurtig adgang til Internettet og kompatibiliteten mellem teknologiske platforme er centrale emner. • Den organisatoriske del af infrastrukturen omfatter både IT-infrastruktur og informationsinfrastruktur. Det vil her være en væsentlig opgave at udvikle uniforme informationssystemer, som kan styre og koordinere aktivitet mellem forskellige teknologiske platforme. 	ATV, 2006

Aldrende samfund

Udsagn / forventning	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Ældre vil fastholdes kommunikerende længere end tidligere. • Der vil blive flere og flere ældre med nedsat hørelse eller anden form for høreskader, men der vil stadig være behov for god lyd. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Ældregenerationer med stor interesse i at vedligeholde kroppen ved brug af inspirerende apparater. Sammensmeltning af interaktive spil (lyd, billede m.v.) og fysioterapeutiske redskaber kombineret med en veludviklet brug af sensorer og fysioterapeutisk overvågning. 	Warburg, 2004
<ul style="list-style-type: none"> • Against the shift in the demographic profile of the majority of the world's trading 	Foresight, 2000

countries, the Labour, Leisure and Learning Taskforce identified the following leisure findings: a) <i>The demand society</i> : The next 20-30 years will see the baby boomer generation moving through their sixties and seventies. Industry must appreciate that this age cohort will become its marketing target in the future, much like the young market has been over the last two decades. b) <i>Scope for leisure industries</i> : Current interests and leisure activities will not cease. They will be complemented by new ways of spending time. Some leisure activities will include IT and Internet/Virtual applications; others will be developed as a direct antidote to the potential social isolation that Internet use can engender. c) <i>The older driver</i> : It is vital that the leisure industries do not merely target the young in the development of future leisure activities. It will be the older proportion of the population that will be driving developments, as they will have both the leisure time and disposable income.	
---	--

Økonomi og marked

Udsagn / forventning	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Forskning og udvikling vil blive flyttet til asiatiske lande, f.eks. Kina. • Vidensamfund og oplevelsesøkonomi smelter sammen. • Verdens mest købedygtige gruppe er de såkaldte "baby-boomers" (født 1946-1964). Dette er en kritisk forbrugergruppe, der ikke accepterer hvad som helst, og som allerede har gjort sig gældende i en masse markeder. • Globaliseringen vil sætte fokus på, at vi skal blive gode til at identificere og bevare vores kernekompetencer i Danmark.. • Vidensamfundet vil stille krav til personer og institutioner om at sætte personlig/institutionel viden i system. Ligeledes vil indsamling af viden informationer blive en udfordring. • Markederne bliver mindre teknologiforskrækkede og der vil blive taget større chancer pga. et relativt større rådighedsbeløb til konsum elektronik. Der forventes en fremtidig større efterspørgsel på konsum elektronik. • I produktudviklingen skal vi udnytte vores viden om de vestlige kulturer og samtidig adaptere andre kulturområder. Der vil stadig være brug for de danske kompetencer til at udvikle produkter til det vestlige marked. • Avanceret branding bliver mere vigtigt. Forbrugerne vil selv sammensætte det produkt, de køber, og dette skal indeholdes i branding, f.eks. selv designe sin egen mikrofon/højttaler i stedet for at købe færdige produkter. • Der vil ske migrationer mellem kontinenter i vækst, som vil betyde efterspørgsel på sprogteknologier. • Oplevelsesøkonomien vil blive afløst af en transformationsøkonomi. Produkter som understøtter læring, forvandling og udvikling. • I dag sælges mange CD og dvd produkter med dårlig lyd kvalitet. Gennemsnitsniveauet er sænket i løbet af de senere år. Vi har teknologien til at lave gode produkter, men producenten har ikke fokus på kvalitet. Producenten er nødt til at gøre, hvad markedet gerne vil have. Købekraften ligger i dag i gruppen af 10-25 årige, og deres krav til kvaliteten af lyden er nok ikke høj. Musikken er ofte festmusik eller baggrundsmusik. • De fremtidige aktiviteter vil i høj grad være orienteret mod anvendelse af den akustiske viden og forståelse. Udviklingen vil ske på den oplevelsesmæssige side og ikke på den teknologiske side. • Der er altid andet der har højere prioritet end lyd. Lyd er næsten altid "second order". Dette har også præget forskningen, hvor akustik er ofte et hjørne af et større projekt. • Lyd skal betragtes som kunst. Vi skal forstå hvordan hjernen opfatter og prioriterer. Hjernen prioriterer hierarkisk; livsnødvendige forhold prioriteres højest, lavere prioriteres oplevelser, behagelighed m.m. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Interaktive kulturprodukter har på ganske få år vundet stor udbredelse i verden, og forventningerne er, at de vil komme til at spille en vital rolle i det moderne 	KPMG, 2002

<p>samfunds kulturelle, teknologiske og økonomiske udvikling. Interaktive kulturprodukter bevæger sig netop nu fra et umodent nichestadium til at være et bredt, kulturbærende medie. Skal produkternes fulde potentiale realiseres, kræver det, at interaktive kulturprodukter bliver betragtet på en ny måde.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Digital right management (DRM) system, technology designed to protect content through encryption and technology for utilising digital watermarks to identify content and sort out illegal copies. DRM involves many problems concerning compatibility and standardisation. Legislation to protect copyrights of digital content distributed over networks is also needed. 	NISTEP, 2003
<ul style="list-style-type: none"> Establishment of global rules on multimedia copyrights to promote the production and distribution of multimedia contents - forecasted realisation time 2009. 	NISTEP, 2001
<ul style="list-style-type: none"> Digitaliseringens eventuelle gennembrud forudsætter en effektiv og sikker "digital rights management", dvs. systemer, der gør det muligt for rettighedshaverne at distribuere og sælge digitalt indhold mod betaling uden risiko for piratkopiering og på en måde, som er nem og attraktiv for brugerne. 	Kulturministeriet, 2001
<ul style="list-style-type: none"> The widespread technological changes – streaming, downloading, increased bandwidth and convergence of technologies – provide the means by which music can be obtained in a different format than has historically been the case. However, the availability of free music poses a considerable challenge to the music industry in developing profitable and competitive business models. 	Fox, 2005
<ul style="list-style-type: none"> Virksomhederne går mod en bredere profil. Kundegrupperne ønsker totale løsninger, så derfor skal virksomhederne have knowhow, kompetencer eller samarbejdspartnere indenfor lyd, lys, video, skærme, scenemateriel osv. Der vil ske en ændring i anmeldelser af koncerter. I Sverige og Norge anmeldes helheden i forbindelse med et arrangement (lys, video, scenografi, lyd m.m.). I Danmark anmeldes alene musikken. Udviklingen går mod mere show indenfor oplevelser, politik, industri m.m., så derfor vil der også blandt anmeldere i fremtiden blive fokus på helheden og ikke kun lyden. 	Paulsen, 2003
<ul style="list-style-type: none"> The tendency of concentration of creative goods producers and distributors is increasing, and we meet currently the oligopoly model, beside the film industry, mainly in record industry, book publishing, and toys and games. ... Many conglomerates are more and more vertically integrated, tracking the creative goods from their production to the distribution channels, in order to deal internally with potential problems of one or another element of the production and distribution process. The creative market has several characteristics which make it distinct from other markets: i) The industry contains a predominance of part-time workers and multiple job-holders, ii) There are extreme differences in income distributions, iii) The level of risk attached to expected rewards is higher than in other professions, iv) the inner drive of the creative spirit art-as-a-way-of-living which offers to the artists non-pecuniary rewards 	Marcus, 2005
<ul style="list-style-type: none"> The rise of the creative economy is drawing the spheres of innovation (technological creativity), business (economic creativity) and culture (artistic and cultural creativity) into one another, in more intimate and more powerful combinations than ever. 	Florida, 2002

Velfærd og værdier

Udsagn / forventning	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> Den stigende baggrundsstøj trænger den naturlige lyd op imod et loft lige under det ubehagelige niveau. Det høje støj/lydniveau skader menneskets kommunikation. Menneskets visuelle og auditive sanser bliver overbelastet. Vi bliver bombarderede med lys og lyd, og der vil komme en modreaktion. En fremtidig luksus bliver fred og ro, bl.a. med miljøer som tilbyder stilleområder. Fjernelse/fravær af lyd vil blive prioriteret for at skabe rum for den nære lyd, dvs. 	Workshop-Delta, 2005

<p>fordybelse og dialog.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Privathed – mulighed for at være alene sammen med andre. • Den øgede brug af MP3/headsets vil sætte fokus på høreskader. • Krav om "ecological validity"; lyd skal "lyde" rigtigt, og det er ikke nok, at der er hul igennem. Fokus på lydkvalitet i respekt for de forskellige felters interdisciplinære natur. • Individualisering, dvs. ønske om at få personlige ønsker opfyldt i forbindelse med oplevelser samt behov for at tage sine personlige ønsker med i forskellige sammenhænge. • Gruppeoplevelser, dvs. ønske om at dele og præsentere nogle former for oplevelser med familie, venner, m.fl. • Den vestlige verden er orienteret mod de to øverste niveauer i Maslow's behovspyramide, dvs. selvrealisering og egoisme. Disse vil være markeds-mæssige drivkræfter, og der vil være efterspørgsel på produkter, der sætter fokus på individet ("se mig", "gør mig berømt"). • Selvrealisering kan også orienteres mod ønsker om "simple living", evt. med fokus på mindre støj og højere kvalitet. • Øget behov for oplevelser som indeholder musik. • Skønhed kommer på mode igen. Der vil blive ønsker om "landsbykultur", f.eks. gå på café via nettet med let adgang til informationer (always connected and updated). • I takt med den teknologiske udvikling vil der komme sikkerhedskrav, f.eks. relateret til akustisk chok. • Der vil være øget interesse for kropsforbedringer, idet menneskets krop ofte er begrænsende faktor for de teknologiske muligheder. Der vil ske en øget integration mellem mennesker og teknologi. • Lyd kan bidrage til hurtigere helbredelse - music cure. Der har været et samarbejde mellem Rigshospitalet og Trio Rococo om lyd som medvirkende helbredende faktor, f.eks. opvågningsstuer på hospitaler. Endvidere er initiativer i gang i koblingen mellem psykologi og akustik, engineering psychology, til eksempel i forbindelse med smertebehandling. • Udvikling af objektiv metode til vurdering af høretab baseret på oto-akustisk emission - formentlig primært for milde høretab. Udvikling inden for en tidshorisont på 15 år. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Earplugs promote a good night's sleep, but they can also drown out your wake-up call. These programmable noise cancelers weed out only the sounds you can afford to miss. A microprocessor neutralizes certain audio input - mating alley cats, your Osbourne-esque neighbors, a partner's snores - while sound recognition technology lets you teach the plugs what you really want to hear. Ah, silence is golden. 	Zjawinski, 2003

5.4 Teknologiske og erhvervsmæssige udviklingsmuligheder

Måleudstyr og målemetoder

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Brug af målemetoder til karakterisering af lydkvalitet. Tidshorisont 10 år. • Praktisk brug af multi-transducer måleudstyr til karakterisering af lydkvalitet i forskellige anvendelser. Tidshorisont 5-10 år. • Praktisk brug beslutningsorienterede målemetoder, der sikrer at den rigtige beslutning tages i forbindelse med produktforbedring. Tidshorisont 10-15 år. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • A recent trend is to move beyond the sole sound power level measurements. Research is going on to take into account the time patterns of signals, especially since they are related to the perception by human beings. In other words, what does people really listen to is the question at the heart of sound quality. 	Polack, 2005

<ul style="list-style-type: none"> • Another focus is related to the spatial aspect of the sources, that is, to their localisation. Microphone arrays and antennas are used for that purpose, in connection with signal processing. The techniques are similar to imaging techniques mentioned earlier. The last trend is to take uncertainty into account when carrying out measurements – one should rather speak of intervals of confidence. This trend has been initiated by standard organisations and already gives matter to dedicated conferences. 	
---	--

Lydkvalitet og design

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Udfordringen bliver at få gjort opmærksom på og at forklare, at lyd og lydkvalitet er en vigtig kvalitetsparameter. Kun en lille gruppe mennesker er i stand til at skelne "skidt fra kanel". • Der er mange psykologiske aspekter, som har betydning for, hvordan vi opfatter og adapterer lyd. Vurdering af lyd kræver et helhedssyn, hvor også oplevelsesdimensionen er med. Et væsentligt spørgsmål for forskning og udvikling vil være holistisk måling og kvantificering af lydperception. Der findes ikke objektive mål for god lydkvalitet, og heller ikke målemetoder (instrumenter og forsøgsperioder), der kan give valide og pålidelige målinger og data. • Udvikling af ny begrebsdannelse for vurdering af lyd. Hvordan skal lyd analyseres? Hvordan opnås en god lyd hurtigt og gerne automatisk? • Det er i dag en teknisk kompliceret opgave at indspille lyd af god kvalitet. En betydende drivfaktor vil være musikernes ønsker om selv at indspille musik hurtigt, nemt og billigt. Musikere har mange kreative ideer, som hurtigt skal på markedet. I fremtiden vil det være musikerne og ikke lydteknikere, der står for indspilning. De kommercielle succeser vil ske ved at højne kvaliteten inden for begrænsede økonomiske rammer. • Der er ikke tilstrækkelig synlighed på lyd. MTV satte fokus på billede, og musikken kom i baggrunden med der af følgende reducerede krav til kvalitet. Software til reproduktion af lyd på CD'er og dvd'er er blevet ringere. Der er fortsat stort fokus på billede, især på video. Der mangler opmærksomhed og synlighed på, hvad der kendetegner god lydkvalitet. • Branchen skal være forsigtig med at definere "god lyd". Opfattelse og vurdering af lyd er subjektiv. Svært at udvikle målemetoder, når vi er meget individuelle. • Udbredt anvendelse af dynamiske software programmer til lyddesign, af organiske lydbilleder (organic sound design). Tidshorisont 5 år, findes allerede i andre produkter. • Udbredt anvendelse af audio identity, produktlyd, driftslyd, m.m. til bevidst skabelse af produktværdi, f.eks. ringetoner som logo, anvendelse af lyddesign i branding. Findes allerede og derfor ikke et spørgsmål om teknologi. Tidshorisont 5 år. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Skabelse af kunstige akustiske omgivelser ved hjælp af binaural syntese til f.eks. Auditive Virtual Reality. 	Borup, 2001,
<ul style="list-style-type: none"> • Nye materialer som giver nye muligheder for design af scene- og stilladskonstruktioner. Nye materialer skal ikke blot erstatte eksisterende materialer men også skabe nye muligheder. f.eks. materialer med specifikke akustiske egenskaber. 	Vækstmiljø, 2003b
<ul style="list-style-type: none"> • Højteknologi i bygninger vil kunne bruges til at designe og styre lyd, som er behagelig for besøgende. Teknologi vil kunne skabe fascinerende, tredimensionelle lydoplevelser. 	ATV, 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Modern trend in architectural acoustics and noise control is to go beyond the equivalent level measured in dBA (L_{Aeq}) or the EU indicator L_{DEN}. In many European countries, environmental psychologists are standing up and claiming that it is necessary to go beyond psychoacoustics because it lacks a real basis in social sciences and humanities. Further, recent researches show the importance of the decision process in the perception of sound annoyance, and its link to ter- 	Polack, 2005

<p>ritories. This situation leads some experts to state that noise annoyance is no longer a question of acoustics.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A major scientific challenge for acoustics within the next 10 years or so is the increasing importance of social sciences and humanities for engineering sciences. This trend started many years ago with psychoacoustics. More recently, it turned to sound quality research. I foresee a further development with cognitive psychologists and linguists more and more involved in sound quality, or specialists of conflict analysis and decision making. The challenge comes from the fact that social sciences and humanities do not usually produce results that can be converted into numbers; therefore, engineers do not know how to use their results. 	
--	--

Sensorik

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Udbredt anvendelse af bio-feedback sensorer som kan registrere mentale signaler. Tidshorisont 15 år. • Udbredt brug af sensorer af enhver art. Sensorer der kan identificere brugeren med henblik på personificering af oplevelser, Tidshorisont 10 år. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Neutral and sensory implants (combined with trends toward pervasive sensors in the environment and increased information availability) could radically change the sense, perceive and interact with natural and artificial environments. These new capabilities could create new jobs and functions for people in these environments, e.g. entertainment, business functions. • A world of pervasive, networked sensors and actuators (e.g. on and parts of walls, clothing, appliances, vehicles, and the environment) promises to improve, optimise and customise the capability of systems and devices through availability of information and more direct actuation. • The continued development of small, low-profile biometric sensors, coupled with research on voice, handwriting, and fingerprint recognition, could provide effective personal security systems. • In an optimistic 2015, pervasive smart materials systems could be used in wide array of new applications, e.g. virtual reality communications and entertainment. 	Antón et al., 2001
<ul style="list-style-type: none"> • 'Smart' fodtøj, der registrerer en persons bevægelse i mindste detaljer, som kan anvendes til f.eks. dansere, der genererer musik ud fra deres dans (og ikke omvendt som normalt). 	MTVU, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Establishment of technology capable of measuring human sensations (e.g. five senses, stress and comfort level) and widespread use of products designed and manufactured based on it - forecasted realisation time 2016. 	NISTEP, 2001

Kontrol og signalbehandling

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Udbredt anvendelse af integreret trådløs kommunikation. Udvikling af et konvergensmarked, hvor alle enheder er på samme net med mange knudepunkter med mulighed for opkobling med trådløs teknologi som platform. Tidshorisont 10 år. • Digital audio signalbehandling og integration vil gøre produkter bedre, billigere og mindre og især nemmere at anvende og derved øge værdien for brugerne og producenter. Udbredt anvendelse inden for en tidshorisont på 10 år. • Integration og trådløs kommunikation af elektroniske enheder vil gøre det muligt at få tilgængelighed til egne medier overalt og tillade specifikke andre adgang globalt, f.eks. billeder, musik, film tekster osv. Praktisk anvendelse inden for en tidshorisont på 5 år. 	Workshop-Delta, 2005

<ul style="list-style-type: none"> • Trådløs transmission af information (billede og lyd) ved brug af diodelasere (i stedet for kobber). • Måling af luftstrømme med laserlys for at sikre at lyd og billede følges ad på storskærme. • Simulering og regulering af lyd til udendørs koncerter (luftfugtighed f.eks. variationer grundet afdampning fra publikum, temperatur, vindhastighed, nedbør, m.m.). • Problemer med faseforskydning ved storskærmsprojektion - billeder og lyd skal følges ad. 	Vækstmiljø, 2003a
<ul style="list-style-type: none"> • Transmission af information (AV kommunikation) ved brug af mikrobølger (kan ikke opfanges af uvedkommende, robust transmission, let at sætte op). • Optisk kommunikation (strømforsyning med lav effekt, stor nyttevirkning). 	Vækstmiljø, 2003b
<ul style="list-style-type: none"> • Widespread use of control technology that can fix a sound image at any desired location in space - forecasted realisation time 2012. • Practical use of large-scale adaptive filters that eliminate howling caused by interference between microphones and speakers, and deterioration in sound quality - forecasted realisation time 2009. 	NISTEP, 2001
<ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af systemer med filtrering via digital signalbehandling; gengivelse af kunsthovedoptagelse gennem højttalere frem for med hovedtelefoner; krydstalekansellering 	Borup, 2001
<ul style="list-style-type: none"> • Trådløs bliver mere end mobiltelefoner, idet wi-fi (wireless fidelity) gør det muligt for en lang række apparater at gå på nettet 100 gange hurtigere end 3G mobiltelefoner. Wi-fi netværk, hotspots, dukker op i kommercielle miljøer. 	Rambøll Management, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Recent trends in digital signal processing are automatic recognition and data reduction. Automatic recognition does not only concern speech, but also the automatic indexation of the huge sound libraries that are accessible on line to-day. Important aspects of the indexation are melody transcription and instruments recognition, in order to develop searching engine for music with efficiencies similar to the text search engines available to-day. • A scientific challenge for acoustics within the next 10 years or so concerns the increasing role played by probability theory in engineering sciences. To-day, in acoustics and audio, probability theory are called on for detection and recognition purposes, a more and more important aspect of audio signals processing since it is related to the indexation of sound libraries, as stated above. Probability theory is also used for assessing intervals of confidence – or uncertainty – when measuring but also simulating noise immission. The latter aspect, simulation confidence, is rather new and more difficult. The challenge comes from the fact that engineers are seldom familiar with probability theory. Special courses and trainings must be set up to meet this challenge. 	Polack, 2005

Transducere – mikrofoner og højttalere

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Praktisk anvendelse af "wide range large area transducers"; transducere med stort areal med mulighed for styre aktiviteter og retninger og gøre lyden forståelig på stor afstand. Tidshorisont 10 år. • Brug af transducere til aktivt at fjerne vibrationer. Der forventes en kraftig udvikling inden for 5-10 år. • Udvikling af nye transducer typer (højttalere) til transmission af lyd. Tidshorisont 5 år. • Udvikling af små kompakte transducere, hvor der vil ske en sammensmeltning af fladskærm, dvd o.a., Tidshorisont 15-20 år. • Udvikling af bedre transducere til telefoner. Tidshorisont 10 år. • Undervandsakustik er i udstrakt grad relateret til militære interessere. Udvikling af transducere står centralt, og Danmark er pænt repræsenteret på området. 	Workshop-Delta, 2005

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af array mikrofoner som via digital signalmanipulation kan yde frekvens uafhængig retningskarakteristik, dvs. en "akustisk pegepind". Tidshorisont 5 år. • Udvikling af en "Digiphon" = transducer, som genererer et bitmønster (uden anvendelse af A/D omsættere), f.eks. en mikrofon der "naturligt" genererer en bitstrøm som afspejler lydtryk. Tidshorisont 10-15 år. • Ønsker fra sikkerhedsbranchen om lydovervågning i stil med videoovervågning på offentlige steder. En mikrofon til stemmegenkendelse med ekstrem retningsvirkning, som er frekvensuafhængig. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af membranfri mikrofoner (fugtproblemer i mikrofoner). • Udvikling af mikrofoner der selv giver sig til kende. • Udvikling af optiske mikrofonssystemer. 	Vækstmiljø, 2003a
<ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af akustisk transparente og vandafvisende stoffer til mikrofoner (f.eks. vindhætter). • Rensning og sterilisation af udstyr ved brug af plasmateknik, (f.eks. mikrofoner der har været lejet ud). 	Vækstmiljø, 2003b
<ul style="list-style-type: none"> • Digitalisering vil måske få betydning, fordi det kan gøre produktet billigere. Digital tale mikrofoner er en mulighed, her kunne konverteren være placeret direkte bag ved kapselen. Det vil være muligt at ændre karakteristikken af mikrofonen fra styrepulten. Udviklingen af konvertere går hurtigt, og derfor er det ikke klogt at indbygge konverteren direkte i mikrofonen, da det reducerer den teknologiske levetid af mikrofonen betydeligt. Komprimering bør helst heller ikke indbygges i selve mikrofonen. Det er vigtigt, at mikrofonen bevarer dynamik og stabilitet. • Ønsker til fremtidig teknologisk udvikling: stabilitet og holdbarhed overfor fugt og vand, stødabsorption. 	Støve & Brixen, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Developing silicon microphones is a modern trend, with several institutions working on it for specific applications. As is often the case with silicon technology, production costs can only be overcome if very large quantities are produced. Considering the huge quantity of microphones the world market requires for different usages, it should be possible to globalise efforts in the domain to make a dedicated company profitable. 	Polack, 2005

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Optimal udnyttelse af materialer og plads til konstruktion af højttalere. Højttalerenheder skal samtidigt være ydedygtige og små. Det betyder, at de skal have stor power handling og forvrængning skal være minimal. Design og materialevalg spiller en rolle (membraner, Neodym magneter, etc.). Nye højttalere skal udvikles i samarbejde med meget store kunder, mens specialenheder til små kunder nedprioriteres. Tidshorisont for udvikling 5 år. • Udvikling af nye mere energirigtige magnetiske materialer, der giver stærke magneter, er lettere at bruge og formgive i komplicerede geometrier, f.eks. nanoteknologi. Tidshorisont 10 år. • Forskningsresultater inden for anvendelse af superledere / semi-superledere i højttalere (i dag tabes meget energi til varme). Tidshorisont 10 år. • Udvikling af små kompakte højttalere som kan spille højt og flot. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • På de store højttalere på udendørs scener er der ofte en inddækning med reklamer. Dette kan være et problem for lyd kvaliteten specielt i regnvejr, hvis der sætter sig vanddråber på inddækningen. • Der er behov for at effektivisere de tonstunge højttalere. 	Vækstmiljø, 2003a
<ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af lette og stive højttalermembraner. 	Vækstmiljø, 2003b
<ul style="list-style-type: none"> • One of the more notable developments in display technology isn't about what you see, but what you hear. The pressure on engineers working on display integration for cell phones and other hand-held devices is well known: with users demanding better sound quality, more robust features and applications, the 	Nass, 2003

competition for space is exceptional. Various manufacturers are now integrating a technology developed by U.K.-based NXT, called SoundVu. This technology allows the displays themselves to double as loudspeakers, saving space, and ultimately offering a better sound quality than conventional, piston-designed speakers.	
<ul style="list-style-type: none"> • Ved brug af avanceret ultralydsteknik kan lyd sendes uhørligt over lange afstande for så at kunne høres præcis der, hvor ultralydsstrålen rammer. HyperSonic Sound fungerer væsentlig anderledes end de højttalere, vi kender i dag. Lyden spredes ikke som cirkler i vandet, men kan rettes i en bestemt retning som en skarp stråle. Inden for strålen høres lyden højt og tydeligt, men træder man blot et skridt til siden, kan man intet høre. Lyden ligger nærmest gemt i ultralydsstrålen, som et kodet signal, der først bliver afkodet ved mødet med en forhindring eller en person. 	Illustreret Videnskab, 2004
<ul style="list-style-type: none"> • Nye højttalerprincipper er line-array, som gengiver lyden meget meget neutralt. Line-array systemer kan være for "fint" til heavy-rock, idet sound fra rockmusik forbindes med konventionelle lydanlæg, der er mere aggressive og rå i lyden. Line-array systemer vil blive mere udbredt i fremtiden. Der er store muligheder for at simulere lydbilledet til en given sceneopsætning, hvilket er en stor fordel for lydteknikeren, som kan lave en del af forberedelsen fra sin PC. • Der er også udviklet nye konventionelle højttalersystemer som giver en større opløsning og en finere og mere detaljeret lyd. Line-array systemer kan skyde længere og mere præcist end konventionelle anlæg. 	Johansen, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Der vil ske en udvikling af supersoniske højttalere, der kan punktcentrere lyd. Lydniveauet vil dale og opdeles i små opdeltte universer med unikke, intense og interaktive oplevelser for den enkelte. 	Warburg, 2004
<ul style="list-style-type: none"> • Ved store arrangementer som f.eks. Roskilde festival er det stort problem at skabe rum, scene og lyd til de enkelte koncerter og arrangementer. Lyden fra den ene scene påvirker arrangementet på en anden scene. Dette er en stor teknologisk udfordring at løse dette problem. 	Hvalkof, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Modern trend in loudspeakers is to reduce the size of the units while improving the bass response. This has led to large displacement loudspeakers, but much more work is needed to reduce the distortion at large amplitudes. Indeed, new designs have emerged for loudspeaker boxes that reduce the nonlinearity through the vents. Another trend in loudspeaker design is the use of loudspeaker arrays, whose phase differences are controlled by microprocessors. But this technology rather belongs to digital signal processing. 	Polack, 2005

Kommunikation og høreapparater

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Lyd, hørelse og akustisk kommunikation opprioriteres og udvikling af bedre transducere med naturlig gengivelse samt signalbehandling, der fjerner artefacts (giver accept af brug af høreapparat). Det kræver, at "stigmaet" omkring høreproteser bortfalder. Tidshorisont 10-15 år måske længere. • Praktisk anvendelse af binaural kommunikation mellem høreapparater, der muliggør kommunikation i støjfyldte miljøer. Tidshorisont 5 år. • Udbredt anvendelse af trådløse teknologier vil skabe øget accept og brug af høreapparater. Tidshorisont 5 år. • Forskningsresultater i forbindelse med udvikling af elektronisk trommehinde. Tidshorisont 15 år. • Praktisk anvendelse af stemmegenkendelse til oversættelse af sprog. Tidshorisont 10 år. • Udbredt anvendelse af høreapparater, som forbedrer menneskets hørelse, både evne og følsomhed. Tidshorisont 15 år. • Praktisk anvendelse af tovejs video og audio konference udstyr med perfekt lokalisering og gengivelse af lyd, dvs. som om man befinder sig i samme lokale. Tidshorisont 5 år. 	Workshop-Delta, 2005

<ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af mobil telefon i "høreapparater". Tidshorisont 15 år. • Mobiltelefoner vil blive til multi-media-centre. Praktisk anvendelse inden for en tidshorisont på 5 år. • Udbredt anvendelse af mobile fleksible "usynlige" multifunktionelle devices, f.eks. integreret i ure eller tøj hvor resten af funktionen opbevares i taske eller lomme. Tidshorisont 5 år. • Headsets vil teknologisk smelte sammen med høreapparater (transparent "earplug"), hvor brugeren enten vil kunne høre musik eller kommunikere med omgivelserne (via den indbyggede mikrofon). Onside monitorering af lydniveau. Praktisk anvendelse inden for en tidshorisont på 15 år. • Teknologierne bliver mindre. Hvilke konsekvenser har dette for f.eks. den fremtidige udvikling af høreapparater. Der vil komme et marked for bærbart udstyr med acceptabel lyd. Det er en stor udfordring at skabe god lyd, når udstyret bliver mindre. • I fremtiden vil der være trådløs kommunikation mellem al ting. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Om ti år vil der være mere kommunikation mellem ting end der er mellem mennesker 	MVTU, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Den næste generation af virtuelle, kommunikerende 'agenter' er nu på tegnebrættet. De vil ikke blot kunne konversere. De vil også kunne se, hvem de taler med, de vil kunne tale med flere brugere samtidig, se og høre den samme virkelighed i 3D, som brugeren ser og hører. Denne virkelighed er en 'blandet virkelighed'. • Høreapparater bliver stadig mere 'intelligente', og høreapparater, der kan kommunikere trådløst med hinanden, er allerede på markedet. Høreapparater vil i fremtiden via Internettet kunne opgraderes med ny software, og de vil blive udvidet med flere funktioner. Med den rette lydinfrastruktur vil høreapparater i fremtiden kunne indstilles til ønskede informationsfrekvenser, f.eks. en 'Københavns turistfrekvens'. 	ATV, 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Modern trends are very much focused on the development of quality assessment procedures for digital hearing aids, by means of both objective measurements and subjective evaluation. For the latter case, subjective evaluation has moved from speech intelligibility to speech quality, since experience has proven that users often prefer settings that do not provide the best intelligibility. Therefore, in the jargon of my own institute, there is a need to develop fitting procedures that achieve "ecological validity", that is, procedures that reproduce situations faced by the users in such a way that the situations are meaningful – make sense – and the subjects react to them as in real life. 	Polack, 2005

Energi og ressourcer

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af brændselsceller til mikroelektronik. Tidshorisont 10 år. • Udbredt anvendelse af teknologier til generering af elektrisk energi ud fra menneskets legeme funktioner eller andre ikke-kemiske kilder som forekommer hvor mennesker færdes. Tidshorisont 10 år. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Den store vækst i antallet af apparater vil medføre et øget pres for at nedbringe energiforbruget for udstyret. Lavt strømforbrug har altid været et krav for mobilt udstyr, da dette skal forsynes ved hjælp af batterier. Der er ikke nogen udsigt til, at batteriteknologien vil medføre nogen markant forbedring af dette. Så den eneste løsning synes at være at fremstille udstyr, der er mindre strømforbrugende. 	MVTU, 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af batterier/ brændselsceller som mobil energiforsyning til store musik-anlæg. 	Vækstmiljø, 2003a
<ul style="list-style-type: none"> • Practical use of rechargeable polymer batteries having a volume-specific capacity of 500 Wh/liter - forecasted realisation time 2013. 	NISTEP, 2001

<ul style="list-style-type: none"> Along with investments in solar energy, current investments in battery technology and fuel cells could enable continued trends in more portable devices and systems while extending operating time. 	Antón et al., 2001
<ul style="list-style-type: none"> Mini-strøm – fra nanobatterier til brændselsceller er med til at gøre ting mobile. Printbare batterier bliver så flade, at de kan integreres i emballage. 	Rambøll Management, 2005
<ul style="list-style-type: none"> There is a growing agreement among policy makers, academics, business and non-governmental organisations that total resource productivity needs to be increased by a factor 2 globally, a factor 10 in industrialized countries within one generation, and by a factor 4 within the next decade in order to move us towards a sustainable economy. 	Türk et al, 2003

Interaktion og intelligens

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> Udvikling af multimodale virtuelle interfaces (syn, audio). Tidshorisont 5 år. Personalisering af enheder ved brug af kunstig intelligens. Praktisk anvendelse inden for en tidshorisont 15 år. Katalogisering (uddrage af playliste) af musik/video på basis af subjektive parametre (f.eks. brugerens humør) samt adaptivitet i forhold til ændring i parametre. Praktisk anvendelse inden for en tidshorisont 10 år. Intelligent tolkning af brugernes ønsker. Udvikling af intelligente brugergrænseflader. Kunstig intelligens i spil, der kan genere reaktionsmønstre. Brugergrænseflader vil blive baseret på taleteknologier og talegenerering. Systeminteraktion med taleteknologier vil præge udviklingen. Praktisk anvendelse af robust stemmestyring af produkter i alle former for akustiske miljøer. 5 år. Tidshorisont 5 år. 	Workshop-Delta, 2005
<ul style="list-style-type: none"> Automated translation systems could enable most of the world's people to communicate directly with one another - each speaking and hearing in his or her own language - by about 2020. 	Foresight, 2001
<ul style="list-style-type: none"> Development of an aesthetic information system capable of presenting music which corresponds to the feelings or condition of an individual given as a graphic or verbal image - forecasted realisation time 2008. Multimedia creative activities in which plays and concerts are performed jointly through collaboration among open communities formed via area networks are widely conducted- forecasted realisation time 2014. Development of an "artificial intelligence chip" capable of understanding and sharing human emotions – forecasted realisation time 2025. 	NISTEP, 2001
<ul style="list-style-type: none"> Når flere terminaler og netværk begynder at kunne spille sammen, er infrastrukturen helt på plads til udvikling af tværmedielle interaktive kulturprodukter. Disse tværmedielle interaktive kulturprodukter spås af mange at blive fremtidens formidlingsform. 	KPMG, 2002
<ul style="list-style-type: none"> ... the most important implication of digitalisation is that it makes different media potentially able to be interconnected ... the analogue technologies are usually strongly vertically integrated but horizontally separated. The service and infrastructure come across together because an infrastructure can produce only one service. ... In the case of digital technologies, a digital network can cover a range of services: video, voice, text, transactions. 	Marcus, 2005

Diverse

Behov / tendens	Kilde
<ul style="list-style-type: none"> Widespread use of systems for search and retrieval of specific sounds, images and video from electronic libraries (video libraries containing documents, books, 	NISTEP, 2001

images, video, TV programs, documentary films etc.) - forecasted realisation time 2012.	
<ul style="list-style-type: none"> Surround sound was just the beginning. Flexible, superthin light-emitting-polymer displays have evolved to the point where your dream home theatre is now a room within a television. The slim, pliable flat panel - a seamless wall covering that extends around you - pulls in whatever you want to watch via wireless satellite feed. Now that's a wrap. 	Zjawinski, 2003

5.5 Nøgleord – perspektiver og tendenser

De indsamlede udsagn og hypoteser giver et billede af vilkår og muligheder for lydteknologi i fremtiden. Det er vanskeligt at give en samlet beskrivelse af udviklingstendenser på basis af det indsamlede materiale. I stedet opsummeres hvert område i nøgleord, som karakteriserer de indsamlede udsagn og hypoteser.

Udviklingstendenser – teknologi, marked og samfund

Brugeradfærd	<ul style="list-style-type: none"> individualisering, selvrealisering, udtryksmuligheder skabelse af identitet gennem subkulturer og modkulturer sammensmeltning af genre, f.eks. musik og teater, kultur og idræt krav om unikke, originale og autentiske oplevelser produkter skal være billige og nemme at bruge samt af høj kvalitet
Informationsteknologi og Internet	<ul style="list-style-type: none"> integration og sammensmeltning af teknologier, f.eks. lyd, video, PC integration af teknologier i produkter indlejring af viden i produkter minituarisering af elektronik trådløse teknologier ny infrastruktur til elektronisk kommunikation (globalt og nationalt) digitalisering og digitale værktøjer til skabelse af musik og andet mediekonvergens, grænserne mellem medierne nedbrydes forbrugermønstret vil være divergens og ikke konvergens taleteknologier, f.eks. avanceret stemmegenkendelse
Aldrende samfund	<ul style="list-style-type: none"> flere ældre med behov for høreapparater og krav om kvalitet ældregenerationen vil have stort ønske om at vedligeholde kroppen stort behov for udvikling af fritidsrelaterede oplevelser til ældre
Økonomi og marked	<ul style="list-style-type: none"> digitalisering stiller krav om sikring af ophavsrettigheder nye produkter vil være orienteret mod udvikling af oplevelsesindholdet globalisering vil sætte fokus på danske kernekompetencer interaktive kulturprodukter vil få stor udbredelse kunder vil efterspørge totale løsninger (lys, lyd, skærm m.v.) den kreative økonomi stiller krav om tværgående samarbejde i den kreative økonomi vil der opstå nye værdikæder for produkter
Velfærd og værdier	<ul style="list-style-type: none"> lydkvalitet skal højere på dagsordenen den stigende baggrundsstøj vil stille krav om stilleområder den øgede støjbelastning vil sætte fokus på høreskader brugeren vil sætte sig selv i centrum ønsker om privathed

Teknologiske og erhvervsmæssige muligheder

Måleudstyr og målemetoder	<ul style="list-style-type: none"> • udvikling af målemetoder til karakterisering af lydkvalitet • udvikling af beslutningsorienterede målemetoder
Lyd og lydkvalitet	<ul style="list-style-type: none"> • holistisk måling og kvantificering af lydperception • ny begrebsdannelse for vurdering af lyd • udbredt anvendelse af programmer til design af organiske lydbilleder • udbredt anvendelse af produktlyde • skabelse af kunstige akustiske omgivelser • tredimensionale lydoplevelser
Sensorik	<ul style="list-style-type: none"> • sensorer som kan registrere mentale signaler • sensorer som kan identificere brugeren • 'smarte' materialer til underholdning og oplevelser
Kontrol og signalbehandling	<ul style="list-style-type: none"> • digital audio signalbehandling og integration • integration og trådløs kommunikation af elektroniske enheder • trådløs transmission af lyd og billede • simulering og regulering af lyd til udendørs arrangementer • automatisk genkendelse af tale og lyd
Transducere	<ul style="list-style-type: none"> • transducere med mulighed for at gøre lyden forståelig på stor afstand • brug af transducere til aktivt at fjerne vibrationer • udvikling af nye transducer typer (højttalere) til transmission af lyd • udvikling af små kompakte transducere • udvikling af bedre transducere til telefoner
- mikrofoner	<ul style="list-style-type: none"> • udvikling af 'akustisk pegepind' • udvikling af sikkerhedssystemer baseret på lydovervågning • udvikling af robuste mikrofoner som kan tåle fugt • udvikling af teknikker til rengøring og sterilisation af udlejningsudstyr • udvikling af silicon mikrofoner
- højttalere	<ul style="list-style-type: none"> • optimal udnyttelse af materialer og plads til konstruktion • små kompakte højttalere som kan spille højt og flot • nye energirigtige magnetiske materialer • superledere / semi-superledere i højttalere • effektivisering af tonstunge højttalere • udvikling af lette og stive højttalermembraner • udvikling af avancerede supersoniske højttalere • udvikling af line-array systemer • separate lyduniverser med punktcentreret lyd • interaktive og intense oplevelser for den enkelte
Kommunikation og høreapparater	<ul style="list-style-type: none"> • binaural kommunikation mellem høreapparater • udvikling af elektronisk trommehinde • mobiltelefon i høreapparater • tovejs video og konferenceudstyr med perfekt lyd gengivelse • udvikling af mobile fleksible 'usynlige' multifunktionelle devices • headsets vil teknologisk smelte sammen med høreapparater • høreapparater som kan kommunikere med hinanden
Energi og ressourcer	<ul style="list-style-type: none"> • pres for at nedbringe energiforbrug i udstyr • energiforsyningssystemer til store udendørs musikanlæg • brændselsceller til mikroelektronik
Interaktion og intelligens	<ul style="list-style-type: none"> • multimodale virtuelle interfaces • personalisering af enheder ved brug af kunstig intelligens • udvikling af systemer til automatisk oversættelse mellem diverse sprog • udvikling af tværmedielle interaktive kulturprodukter

6 Forsknings-, uddannelses- og innovationspolitiske anbefalinger

På basis af det teknologiske fremsyn samt input fra workshops, interviews og den åbne litteratur præsenteres i dette kapitel forsknings-, uddannelses- og innovationspolitiske anbefalinger.

Fremsynet har indikeret, at brugere og eksperter med indsigt i de forskellige områder anerkender potentialerne for innovation, og at der er interesse for, at Danmark gør en indsats for at udnytte de muligheder, som de danske positioner inden for lydteknologi åbner op for.

Der kan formuleres følgende anbefalinger til en dansk indsats:

- styrk de danske uddannelser
- styrk den tværfaglige forskning
- fokus på lyd kvalitet og design
- netværksdannelse og tværgående initiativer
- produktudvikling og kompetencer
- lydeksperimentarium

Styrk de danske uddannelser

Det kan i dag være vanskeligt at rekruttere kompetent personale. Der mangler ingeniører med grundlæggende kompetencer inden for lydteknologi. Kortlægning af uddannelse og forskning i Danmark viser, at der i 1990'erne var en nedgang i optaget på ingeniøruddannelserne (Dansk lydteknologi - en global styrkeposition (kap 4.), Musicon Valley Vækstmiljø, 2006). Rekrutteringsgrundlaget er utilstrækkeligt i Danmark, og der er mange udenlandske ansatte i virksomhederne. Endvidere kan det, specielt for de små og mellemstore virksomheder, være vanskeligt i det daglige at stimulere medarbejderne fagligt, da det ofte er lederen, som deltager i diverse møder (Workshop-Delta, 2005).

Derfor anbefales:

- at branchen iværksætter fælles tiltag med henblik på at gøre uddannelsessøgende opmærksom på de uddannelsesmæssige og erhvervsmæssige muligheder inden for lydteknologi
- at universiteterne tilstræber at øge uddannelse af ph.d. kandidater med speciale inden for lydteknologi
- at efteruddannelse og faglig stimulering af medarbejderne indbygges i virksomhedernes organisation

Styrk den tværfaglige forskning

I dansk forskning og danske lydteknologiske virksomheder er indlejret 100 års spidskompetence, som hører til den fremmeste i verden indenfor akustik og elektroakustik, men der er for få basisforskningsmidler i Danmark til at sikre og fastholde denne position i fremtiden (Workshop-Delta, 2005). Hypoteser og udsagn om samfundsmæssige og teknologiske udviklingstendenser indikerer, at en fremtidig forskning skal orienteres

mod en tværfaglig indsats omfattende bl.a. lydperception, brugerkrav, karakterisering af lydkvalitet, integration af teknologier.

Derfor anbefales:

- at danske forskningsprojekter inkl. ph.d. projekter kortlægges for på denne måde at synliggøre eksisterende aktiviteter
- at forskningsmiljøerne går sammen om at formulere langsigtede tværgående projekter
- at forskning inden for de lydteknologiske domæner bør koordineres i et 'Center for Dansk lyd-teknologisk forskning' (Dansk lydteknologi - en global styrkeposition (p. 58), Musicon Valley Vækstmiljø, 2006).

Fokus på lydkvalitet og design

I mange produkter indgår lyd som et element i skabelsen af produktværdi, f.eks. driftslyd, branding. Opfattelse og vurdering af lyd er subjektiv, og det er derfor vanskeligt at definere, hvad der er god og hvad der er dårlig lyd. I branchen er der et naturligt ønske om at levere produkter med høj lydkvalitet, men branchen står samtidig overfor den udfordring at skulle udvikle, sætte standard, markedsføre og sælge 'den gode lyd' (Workshop-Delta, 2005).

Derfor anbefales:

- at undersøge forretningspotentialerne for lydkvalitet
- at undersøge om der er basis for et certificeringssystem for lydkvalitet
- at branchen internt diskuterer og udvikler en politik for lydkvalitet

Netværksdannelse og tværgående initiativer

Branchen er præget af mange små virksomheder, som i stor udstrækning passer sig selv. Ønsket om en brancheforening og mere tværgående samarbejde er fremsat mere end en gang. Dette er bl.a. formuleret i visionen bag det strategiske tiltag 'Danish Sound Design', som skal være det kommercielle, tværfaglige og udviklende centrum for dansk lyd (Musicon Valley Vækstmiljø, 2006). Det vil være en stor fordel i forhold til det forskningsbevilligende system, hvis fagområdet kan stå samlet. Endvidere er det væsentligt at sikre kritisk masse i initiativer og aktiviteter, hvis disse både skal være troværdige og så spændende, at branchen kan tiltrække talentfulde og kompetente mennesker (Workshop-Delta, 2005), (Rasmussen & Skjærning 2005).

Derfor anbefales:

- at undersøge interesser og muligheder for at etablere en brancheforening, som på et overordnet plan kan varetage branchens interesser
- at undersøge interesser og muligheder for tværfaglige centerdannelser, som kan danne rammer for fælles forsknings- og udviklingsprojekter
- at de forskellige institutioner, organisationer og virksomheder overvejer, hvordan de kan medvirke til at understøtte netværksdannelse mellem brugere, forskere og producenter inden for det strategiske tiltag 'Danish Sound Design'

Produktudvikling og kompetencer

Den danske lydteknologiske branche står i lighed med andre brancher overfor en række nye udfordringer, til eksempel globalisering, individualisering, pres på ressourcer. Det

vil blive en udfordring at bevare den kulturelle diversitet i en globaliseret udvikling (Marcus, 2005). Der vil blive øget pres på evnen til at omsætte tavs viden til nye produkter. Udviklingen vil blive baseret på nye kombinatoriske kompetencer og brugerdreven innovation (Musicon Valley Vækstmiljø, 2006). For mange brancher, heriblandt lydteknologi, vil IKT og digitalisering være med til at skabe en ny, mere åben og mere kompliceret værdikæde for produktion, distribution og forbrug, og denne ændring af værdikæden vil betyde behov for udvikling af nye forretningsmodeller (Marcus, 2005). Udvikling af politikker for beskyttelse af ophavsrettigheder vil stå højt på dagsordenen. Det vil blive af stor betydning på den ene side at kunne understøtte bottom-up produktion, kreativitet og forbrugerrettigheder og på den anden side samtidig understøtte innovation og ophavsrettigheder for producenter og distributører (Marcus, 2005). For de audiovisuelle virksomheder bliver det en udfordring at udvikle indholdet af de nye digitale teknologier (Marcus, 2005). I Danmark vil vi kunne udvikle og perfektionere auditive systemer til forskellige anvendelser, hvor lydteknologi kan give oplevelser og praktiske fordele, f.eks. museer, turistattraktioner (ATV, 2006).

Derfor anbefales:

- at der iværksættes tiltag med henblik på at undersøge om der sker ændringer i værdikæden i forhold til den lydteknologiske branche og om disse ændringer er så betydende, at der er behov for udvikling af nye forretningsmodeller; dette arbejde kan tage udgangspunkt i de værdikædebetragtninger som er indeholdt i rapporten ”Dansk lydteknologi. En global styrkeposition” (Musicon Valley Vækstmiljø, 2006).
- at der iværksættes en undersøgelse med henblik på at identificere de niches hvor Danmark vil have særlige muligheder for at gøre sig gældende både hvad angår udvikling og anvendelse af lydteknologi
- at der opbygges professionelle ledelseskompeterencer med evne til at tænke på tværs af kultur, teknologi og marked
- at der opbygges professionelle ledelseskompeterencer med evne til at initiere og lede tværgående og tværfaglige projekter og tiltag
- at der iværksættes tiltag som kan understøtte danske virksomheders evne i forhold til at opfange trends, indfange nye idéer og udvikle nye produkter i højt tempo

Lydeksperimentarium

Udvikling af nye ideer kan understøttes ved at etablere et dansk lydlaboratorium – en slags lydteknologisk ’legeplads’ – hvor danske virksomheder, forskningsinstitutioner, komponister, musikere, udviklere af computerspil m.fl. kan mødes for at teste og udvikle ideer, koncepter og produkter (ATV, 2006), (Warburg, 2004).

Det anbefales derfor:

- at branchen går sammen om at etablere et fælles lydeksperimentarium

7 Referencer

- Andersen, M.M. (2004). "An innovation system approach to eco-innovation - Aligning policy rationales", *The greening of policies - interlinkages and policy integration conference*, Berlin (DE), 3-4 Dec 2004. Unpublished. Paper available.
- Antón, P.S.; Silbergliitt, R.; Schneider, J. (2001). *The Global Technology Revolution. Bio/Nano/Material Trends and Their Synergies with Information Technology by 2015*, RAND, MR-1307, 69 pp.
- ATV (2006). *Ny teknologi → Nye oplevelser = En vej til vækst*, Akademiet for de Tekniske Videnskaber, 93 pp.
- BMBF (2002a). *Futur Lead Visions. Complete Document*, Bundesministerium für Bildung und Forschung, <http://www.futur.de>, 56 pp.
- BMBF (2002b). *Futur Guideline. 'Individual Products for Tomorrow's Markets*, <http://www.futur.de>, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 16 pp.
- Borup, M. (2001). *Brugermaterialisering og lydsimulering. Et studie af teknologiudvikling og teknologividenskab*, Institut for Produktion og Ledelse, Danmarks Tekniske Universitet, 278 pp.
- Bureau of Labour Statistics (2000). *Occupational Outlook*.
- Bülow, A. (2004). Interview med Anders Bülow, kulturchef i Roskilde Kommune, 16. januar 2004.
- Danielsen, E. (2003). Interview med Esben Danielsen, talsmand for Roskilde Festivalen, 8. december 2003.
- Department of Culture, Media and Sport (2000). *Consumers Call the Tune. The Impact of New Technologies on the Music Industry*, 48 pp.
- Department of Culture, Media and Sport (2006). http://www.culture.gov.uk/creative_industries/default.htm
- Dillon, S. (2001). Unselfconscious Motion: Educating musicians to excel in the Creative Industries in the first quarter of the twenty-first century, *Queensland Journal of Music Education*, 8 no. 1, 48-62.
- Erhvervsfremme Styrelsen (2000). *Erhvervsudsigten. Trends der vil påvirke dansk erhvervsliv de kommende 10 år*, 179 pp.
- Erhvervsministeriet og Kulturministeriet (2000). *Danmarks kreative potentiale*, 136 pp.
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (2000). "The dynamics of innovation from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations", *Research Policy*, 29, 109-123.
- Florida, R. (2002). *The rise of the creative class*, New York, Basic Books.
- Florida, R.; Tinagli, I. (2004). *Europe in the Creative Age*, Carnegie Mellon Software Industry Center, 48 pp.
- Foresight (2000). *Ageing Population Panel*, Labour, Leisure and Learning taskforce, Department of Trade and Industry, <http://www.foresight.gov.uk/>, 18 pp.
- Foresight (2001). *Messages from the Current Round*, Foresight Steering Group, Department of Trade and Industry, <http://www.foresight.gov.uk/>, 15 pp.
- Fox, B. (2004). "Let the PC entertain you", *New Scientist*, 17 July 2004, 22.
- Fox, B. (2005). "Technological and Social Drivers of Change in the Online Music Industry", *First Monday*, http://www.firstmonday.org/issues/issue7_2/fox/
- Hvalkof, P. (2003). Interview med Peter Hvalkof, Roskilde Event, 2. december 2003.
- Illustreret Videnskab (2004). *Lyden opstår ud af den blå luft*, 7, 36-37.
- Johansen, G. (2003). Interview med Gorm Johansen, DPA Soundco, 8. oktober 2003.
- KPMG (2002). *Interaktive kulturprodukter som fokusområde*, Christian Fønnesbech & KPMG Consulting, 39 pp.
- Kolodovski, A. (2005). *Innovation Process*, (prepared for Risø National Laboratory), 63 pp.

- Kulturministeriet (2001). *Kunst i netværkssamfundet*, 116 pp.
- Kulturministeriet (2002). *Kulturkontakten nr. 1*.
- Mahnke, V.; Husted, K. (2001). *Knowledge Management. En praktisk guide*, Forlaget Thomson, 90 pp.
- Mandag Morgen (2002). *Næste generations udviklingspolitik - mellem kultur, erhverv og kompetencer*, 30 pp.
- Marcus, C. (2005). *Future of creative industries. Implications for research policy*, European Commission, EUR 21471, 46 pp.
- Marstrand, S. (2005). "Videndeling i og mellem communities of practice", *Ledelse & Erhvervsøkonomi*, 3/2005, 153-163.
- McCarthy, K.F.; Brooks, A., Lowell, J., Zakaras, L. (2001). *The Performing Arts in a New Era*, RAND Enterprise Analysis, MR-1367-PCT, 137 pp.
- McCarthy, K.F.; Ondaatje, E.H. (2002). *From Celluloid to Cyberspace: The Media Arts and the Changing Arts World*, RAND Enterprise Analysis, MR-1552-RF, 106 pp.
- MVTU (2003). *Teknologisk fremsyn. Pervasive Computing*. Hovedrapport, 44 pp. Bilagsrapport, 65 pp. Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling.
- MTVU (2005a). *Danmark skal vinde på kreativitet: Perspektiver for dansk uddannelse og forskning i oplevelsesøkonomien*, Ministeriet for Videnskab, Teknologi & Udvikling, 23 pp.
- MTVU (2005b). *Det innovative humaniora og samfundsvidenskab – Oplæg til en forskningspolitisk handlingsplan*, Rapport fra en ekspertgruppe, Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, 53 pp.
- Musicon Valley Vækstmiljø (2006). *Dansk lydteknologi, en global styrkeposition - kortlægning af danske virksomheder og forskning som bygger på og anvender lydteknologi*, redaktion Flemming Madsen, Jan Voetman, 95 pp.
- Nass, R. (2003). The outlook for displays is bright, literally. *Portable Design*, April 2003.
- Nellesmann, L.; Sarup, B. (2004). "Bestyrelsesarbejde med innovationsstrategi", Børsens Bestyrelshåndbog 2004, 27 pp.
- Nielsén, T. (2003). *Om Upplevelseindustrin – avslöjanden om en utveckling som redan är här*, QNB Analys & Kommunikation, 62 pp.
- NISTEP (2001). *The Seventh Technology Foresight - Future Technology in Japan toward the Year 2030*, National Institute of Science and Technology Policy, Ministry of Education, Culture Sports, Science and Technology, 584 pp.
- NISTEP (2003). *Science and Technology Trends, Quarterly Review*, No.5 Jan 2003, National Institute of Science and Technology Policy & Science and Technology (Japan).
- Nowotny, H.; Scott, P.; Gibbons, M. (2001). *Re-Thinking Science. Knowledge and the public in an age of uncertainty*, Polity Press, 278 pp.
- Paulsen, F. (2003). Interview med Frank Paulsen, Seelite, 20. oktober 2003.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*.
- Polack, J.-D. (2005). *Acoustics and audio in Denmark*, Expert report to Musicon Valley Vækstmiljø, Université Pierre et Marie Curie (Paris), 15 Nov 06, 12 pp.
- Power, D. (editor) (2003). *Behind the Music. Profiting from Sound: a systems approach to the dynamics of the Nordic music industry*, Nordic Industrial Fund, 146 pp.
- Rambøll Management (2005). *It's rolle i oplevelsesøkonomien*, 71 pp.
- Rasmussen, B.; Skjerning, A. (2005). *Musicon Valley Vækstmiljø. Pilotstudie af forudsætningerne for udvikling af en kompetenceklynge blandt danske aktører relateret til live-event teknologi med særligt fokus på lys og lyd*, Risø-R-1489(DA), Forskningscenter Risø, 48 pp.
- Regeringen (2003). *Danmark i kultur- og oplevelsesøkonomien – 5 nye skridt på vejen*, 59 pp.
- Roco, M.C.; Bainbridge, W.S. (editors) (2002). *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, National Science Foundation, Arlington, Virginia, 410 pp.

- Rosenkrands, J. (2004). "Uforløst potentiale i dansk musikbranche", *Mandag Morgen*, **8** (23. februar 2004), 20-23.
- Rosted, J. (2003). Erhvervspolitik i det ny årtusind, *Samfundsøkonomen*, **4**, 4-10.
- Støve, M. Brixen, E.B. (2003). Interview med Morten Støve og Eddy Bøgh Brixen, DPA microphones, 29. oktober 2003.
- Türk, V., Alakeson, V., Kuhndt, M., Ritthoff, M. (2003). *The environmental and social impacts of digital music. A case study with EMI*, DEESD, IST-2000-28606, 65 pp.
- Vækstmiljø (2003a). *Kick-off møde i vækstmiljøet*, 5-6. marts 2003.
- Vækstmiljø (2003b). *Møde i vækstmiljøet på Risø*, 15. maj 2003.
- Warburg, E. (2004). Interview med Emmerik Warburg, tonemester, 21. juni 2004.
- Workshop-Delta (2005). *Workshop – teknologisk fremsyn om audioteknologi og akustik*, DELTA Acoustics, 29. november 2005.
- Zjawinski, S. (2003). "Future Fetish", *Wired Magazine*, issue 11.04.

Risøs forskning skal være med til at løse konkrete problemer.

Vi sætter mål for forskningen gennem løbende dialog med erhvervsliv, det politiske system og forskere.

Effekten af vores forskning er bæredygtig energiforsyning og ny teknologi til sundhedssektoren.